

**Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra městského inženýrství**

**Tvorba a využití informačního modelu budovy "H" Stavební fakulty VŠB-TUO**

*BIM Creation of "H" building of the Faculty of Civil Engineering, VŠB-TUO*

Student:

Martin Ostárek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2019

## Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Ostárek**  
Studijní program: B3607 Stavební inženýrství  
Studijní obor: 3647R025 Městské inženýrství  
Specializace: 12 Facility management  
Téma: **Tvorba a využití informačního modelu budovy "H" Stavební fakulty VŠB-TUO**  
**BIM Creation of "H" building of the Faculty of Civil Engineering, VŠB-TUO**  
Jazyk vypracování: čeština

### Zásady pro vypracování:

Práce se bude zabývat problematikou získání a zpracování dat v prostředí informačního modelování budov (Building Information modeling, BIM) a tvorbou komplexního 3D modelu ve vhodné úrovni detailu (LOD). Prvky budovy budou klasifikovány a model bude zpracován v náležitostech formátu pro OpenBIM s přidanými informacemi o prvcích. Dále bude popsán současný stav praxe v ČR a v zahraničí a vyhodnocení nedostatků při implementaci, transferu a provozu systému. Práce bude aplikována na vybraný objekt areálu Stavební fakulty VŠB-TUO.

Textová část práce bude obsahovat teoretická východiska problematiky BIM a životního cyklu staveb, dále bude popsána problematika výměny dat mezi fází realizační a fází užívání. Praktická část bude zaměřena na aplikaci agendy BIM na vybraný stávající objekt.

V práci bude vyhodnocen postup importů a převádění dat s popisem problematických etap a nedostatků, které lze pečlivou přípravou projektu eliminovat. Výstupem bude soupis doporučení pro komunikaci mezi účastníky realizace a užívání objektu.

Bakalářskou práci zpracujte v tomto rozsahu:

1. Rekapitulaci teoretických východisek vztahujících se k dané problematice v obecné poloze.
2. Popis jednotlivých dokumentací a dat, možností uchování a evidence
3. Popis problematiky transferu dat a dokumentů mezi realizační fází a fází užívání objektu

Výkresová část bude doplněna elektronickým formátem 3D modelu v openBIM formátu.

Formální i obsahové požadavky dále uvádí Interní předpis pro vypracování závěrečné práce (verze 2018.1, dostupné na oficiálním webu Katedry městského inženýrství).

Rozsah grafických prací: rozsah a náplň jednotlivých výkresů bude upřesněn v průběhu zpracování bakalářské práce.

Seznam doporučené odborné literatury:

- (1) Dana K. Smith, Michael Tardif: Building Information Modeling, A Strategic Implementation Guide, , Published by John Wiley & Sons, Inc. New Jersey 2009, ISBN 978-0-470-25003-7
- (2) Eastman, Ch. (2009) BIM Handbook, Johny Wiley & Sonc, Inc., ISBN 978-0-470-18528-5
- (3) ČERNÝ, M. a kol.: BIM příručka. 1. 1. Praha: Odborná rada pro BIM, 2013. 80 s. ISBN: 978-80-260-5297- 5.
- (4) <http://issuu.com/czbim/docs/bim-prirucka-2013-v1>
- (5) <http://www.buildingsmartalliance.org/index.php/nbims/about/bimactivities/>

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Martin Ferko, Ph.D.**

Datum zadání: 31.10.2018

Datum odevzdání: 06.05.2019



---

Ing. Renata Zedřilová, Ph.D.  
vedoucí katedry

---

prof. Ing. Radim Čajka, CSc.  
děkan fakulty

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě dne .....

.....

podpis studenta

Prohlašuji, že

- jsem byl seznámen s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. – autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- беру на вѣдомі, же VŠB-TUO má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě bakalářskou práci užít (§35 odst. 3 zákona č. 121/2000 Sb.)
- souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- беру на вѣдомі, же odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě .....

.....

podpis studenta

## **Poděkování**

Tuto stránku bych rád věnoval k poděkování mému vedoucímu bakalářské práce Ing. Martin Ferko, Ph.D. za ochotu a užitečné rady k mé práci. Dále bych rád poděkoval všem učitelům, kteří byli vždy nápomocní a také mé rodině a přítelkyni, kteří při mne stáli.

## **Anotace**

OSTÁREK, Martin. Tvorba využití informačního modelu budovy "H" Stavební fakulty VŠB-TUO. Ostrava, Česko: Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava, Katedra městského inženýrství, 2019. Bakalářská práce, vedoucí: Ing. Martin Ferko, Ph.D. 73 s.

Tato bakalářská práce se zabývá vytvořením informačního modelu budovy "H" a přilehlých poslucháren Vysoké školy báňské – Technické univerzity Ostrava. Informační model bude využit pro správu majetku v daném detailu a s důležitými informacemi, které poskytnou celistvost a kvalitu. První polovina práce poskytuje informace o evropském a českém dění v oblasti BIM, dále vysvětluje problematiku BIM ve fázi realizační a ve fázi užívání. Detailněji je popsána fáze užívání. Druhá polovina práce je už samotná praktická práce v softwaru Revit 2019 a v softwaru pro správu majetku pit-FM. Výsledky z programu Revit a pit-FM poskytnou závěrečné výsledky k bakalářské práci. Bakalářská práce má rozsah 73 stran.

Klíčová slova: BIM management, BIM, koncepce BIM, Facility manager

## **Abstract**

OSTÁREK, Martin. BIM creation of "H" building of the Civil Engineering. Ostrava, Czech republic: VŠB – Technical University of Ostrava, Department of Municipal Engineering, 2019. Bachelor thesis, supervisor: Ing. Martin Ferko, Ph.D. 73 p.

This thesis is about the information building model creation for the Faculty of Civil Engineering, Building "H" and neighboring auditoriums of Technical University of Ostrava. This model will be used for Facility Management in given detail and with relevant information which will provide with entirety and quality. The first part of the thesis provides information about European and Czech Building Information Modeling (BIM) sector. It explains further BIM problematics in the realization and maintenance stages. The maintenance stage is described in more detail. The second half of this thesis is a practical work itself in Software REVIT 2019 and in Facility management software pit-FM. The final results will be summarized in thesis by using these software's. The thesis contents 73 pages

Keywords: BIM management, BIM, BIM concept, Facility manager

## Seznam použitých zkratk

2D, 3D, ..., 8D	Dvourozměrný prvek až osmírozměrný
AEC	Autodesk Industry Collections
BIM	Building information model
CAD	Computer aided design
COBIM	Common BIM Requirements
ČSN	Česká technická norma
EU	Evropská unie
FM	Facility management
HVAC	Heating, ventilation, and air conditioning
IFC	Industry foundation class
LANDXML	Inframodel
LOD	Level of detail, level of development
LOI	Level of information
MPO	Ministerstvo průmyslu a obchodu
PC	Personal computer
SW	Software
TZB	Technické zařízení budov
VZ	Veřejná zakázka



# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	12
<b>2</b>	<b>Představení BIM</b>	13
2.1	BIM v zahraničí	13
2.2	BIM ve Finsku	14
2.2.1	<i>BIM pro infrastrukturu</i>	15
2.2.2	<i>Aktuální trendy BIM ve Finsku</i>	15
2.3	BIM v České republice	16
2.3.1	<i>Co by pomohlo uplatnění BIM v ČR?</i>	17
2.4	Národní digitální programy	18
2.5	Výhody a nevýhody BIM	18
2.6	Budoucnost BIM	21
2.7	Kolekce Autodesk AEC collection	21
<b>3</b>	<b>Základní termíny v práci s BIM</b>	23
3.1	BIM proces	23
3.2	BIM Accuracy	24
3.3	Closed BIM	24
3.4	Lonely BIM	24
3.5	Open BIM	24
3.5.1	<i>V čem Open BIM vyniká od předchozích typů spolupráce?</i>	25
3.6	As-built	25
3.7	COBie	25
3.8	Level of development, level of detail	26
<b>4</b>	<b>Modely BIM a BIM projektování</b>	28
4.1	8D modelovací nástroj BIM k prevenci nehod	29
<b>5</b>	<b>BIM v realizační fázi</b>	30

5.1 Význam metody BIM pro stavební praxi v ČR .....	30
5.2 BIM pro bezpečné staveniště .....	30
<b>6 BIM ve fázi užívání.....</b>	<b>33</b>
6.1 Facility management .....	33
6.2 Použití BIM v údržbě .....	34
6.2.1 Jak BIM ušetří práci správcům budov? .....	34
6.2.2 Přínosy BIM pro správce budov.....	34
6.3 BIM management.....	34
6.4 Facility Manager .....	35
6.5 Proč by se vlastníci nemovitostí měli zajímat o BIM? .....	35
<b>7 Povinné využití BIM.....</b>	<b>37</b>
7.1 BIM ve vyhlášce .....	37
7.2 Povinnost či dobrovolnost BIM? .....	37
7.3 Koncepce BIM .....	38
7.4 Vedení implementace BIM na projekt .....	38
<b>8 Životní cyklus staveb.....</b>	<b>39</b>
8.1 Životnost stavebních objektů .....	40
8.1.1 Druhy životností .....	41
<b>9 Vytváření informačního modelu budovy H a poslucháren .....</b>	<b>42</b>
9.1 Vytváření světlíků .....	45
9.2 Vytváření rampy.....	47
9.3 Vytváření vlastních knihovních prvků v Revit 2019 .....	50
9.3.1 Tvorba Rodiny – Okna .....	50
9.3.2 Tvorba Rodiny – nábytek.....	54
9.5 pit-FM .....	59
<b>10 Závěr .....</b>	<b>63</b>

<b>Seznam použité literatury a informačních zdrojů .....</b>	<b>65</b>
<b>Seznam obrázků a tabulek .....</b>	<b>69</b>
<b>Seznam grafů.....</b>	<b>71</b>
<b>Seznam příloh .....</b>	<b>72</b>
<b>Seznam výkresové části .....</b>	<b>73</b>

# 1 Úvod

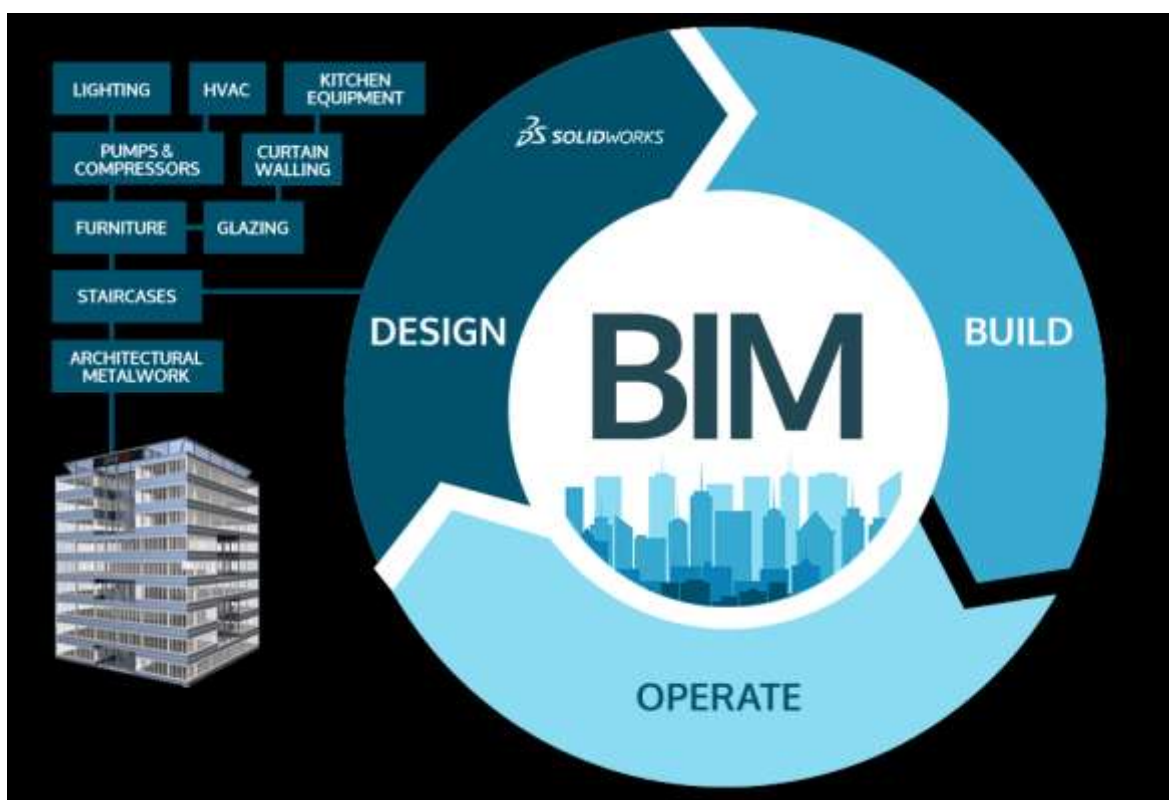
Tato práce, jak už z názvu vyplývá, se bude zabývat tvorbou a využitím BIM. V dnešní době, kdy se vše zrychluje a každý více hledí na úsporu peněz, času a také větší bezpečnost, udržitelnost, zlepšení životního prostředí a snížení odpadů, BIM přichází v pravou chvíli a přináší spoustu možností při navrhování staveb. BIM se v budoucnu bude jistě dále vyvíjet a bude dále přinášet nové a nové poznatky, které už budeme muset povinně uplatňovat ke všem stavbám. Další generace jistě učiní revoluci ve stavebnictví a vkročí do nové éry stavebnictví s inteligentními budovami do takzvané revoluce Stavebnictví 4.0. Informační model budovy znamená, že budeme mít veškeré informace stále po ruce, například v našem mobilním telefonu nebo hodinkách.

Bakalářská práce v úvodu popisuje BIM ve Skandinávii, kde se převážně zaměřuje na Finsko, dále dění v ČR a celé Evropě. Rozepsána je budoucnost BIM, kam informační modely směřují, co Česká republika dělá k zavedení BIM a co lze v budoucnu očekávat. Jedna kapitola se zabývá základními termíny, které jsou používány v BIM a které by měl každý budoucí projektant znát. Dále práce pojednává o fázi realizační a uplatnění BIM na staveništi k následnému přispění k větší bezpečnosti na stavbě. Podrobněji je rozebrána fáze užívání a jak lze BIM použít v údržbě, pro Facility management a jaké jsou povinnosti pro BIM management. Teoretická část dále popisuje povinnost užití BIM a BIM ve vyhlášce pro nadlimitní zakázky. Závěr teoretické části je věnován životnímu cyklu staveb a nákladům na stavbu v celém životním cyklu.

Praktická část pojme vše ohledně modelování informačního modelu budovy "H" stavební fakulty VŠB-TUO v softwaru Revit 2019 a využití všech informací pro správu majetku pomocí pit-FM. Závěrem praktické části je propojení softwaru Revit a pit-FM, kde jako názorná ukázka poslouží návrh revize plynového zařízení.

## 2 Představení BIM

Novodobá technologie BIM je revoluční proces, který zásadně mění způsob navrhování budov a jejich analýzy, konstruování a užívání. BIM v dnešní době poskytuje velké množství informací, jako jsou například teorie, kam může proces BIM směřovat. Jedná se o široké spektrum dosažitelných nástrojů, a zároveň jak BIM odpovídá na různé problémy, které musí řešit facility manager. Tento proces díky svým možnostem směřuje ke špičkovým technologiím ve stavebnictví. Ovšem oblast BIM není ještě zcela prozkoumaná a může se tedy nováčkům zdát poněkud zmatená a nepřehledná, jehož důsledkem může být špatná interpretace a odmítavý postoj. Tyto zavádějící informace velice křivdí procesu BIM a zásadně zpomalují růst tohoto schopného procesu. Zároveň omezuje uživatele v tom, aby se zúčastnili a předávali své cenné znalosti dál s dalšími účastníky v procesu BIM, aby dále specifikovali poučení a prověřené postupy. [3]



Obrázek 1 –BIM [24]

### 2.1 BIM v zahraničí

Jako zahraniční země jsou pro bakalářskou práci vybrány skandinávské země, z důvodu pobytu ve Finsku v programu Erasmus +. Díky tohoto programu zde byla možnost poznat

vysokou vyspělost Finska, ale i skandinávských zemí. Proto jsou zde uvedeny, rozebrány a porovnány tyto země s Českou republikou ve směru vyspělosti v procesu BIM.

Skandinávské země Norsko, Dánsko, Finsko a Švédsko jsou nejstarší uživatelé technologií BIM s již platnými veřejnými standardy a požadavky. [23]

Finská vláda začala pracovat na zavádění technologií BIM již v roce 2002 a od roku 2007 uzavřela Konfederace finských stavebních průmyslových odvětví, že všechny softwarové balíčky musí projít certifikací Industry Foundation Class (IFC). Je třeba poznamenat, že IFC je souborový formát, který nepodporuje dodavatele a umožňuje tak sdílení a práci s modely nezávisle na konkrétním softwaru. [23]

V Norsku aktivně propaguje používání BIM občanský státní klient Statsbygg, stejně jako Norské sdružení pro stavbu domů. Od roku 2010 všechny projekty Statsbygg používají formát souborů IFC a BIM pro celý životní cyklus svých budov. Vedoucí organizace nazvaná SINTEF provádí také výzkum v BIM jako součást národního programu výzkumu a vývoje zaměřeného na udržitelné nástroje ke zlepšení výstavby a provozu budov. [23]

Dánsko pověřilo své státní zákazníky, včetně Agentury pro paláce a nemovitosti, Dánskou agenturou pro správu nemovitostí a Úřadem pro obrannou výstavbu, aby přijaly postupy BIM. Několik soukromých organizací a univerzit také provádí výzkum a vývoj BIM v Dánsku. [23]

Ve Švédsku je přijetí BIM tak vysoké, že se ukázaly osvědčené postupy i za absence jasných pokynů vedených vládou. Země je jen za USA v publikaci akademických prací se zaměřením na BIM. A nyní vláda také podniká iniciativy k usnadnění celonárodní implementace a veřejné organizace, jako je švédská dopravní správa. Švédská vláda zavedla používání BIM od roku 2015. [23]

## **2.2 BIM ve Finsku**

Finská agentura pro státní správu nemovitostí, Senate Properties, je největším vládním podnikem v rámci společnosti Finského ministerstva financí. Od svého založení požadovalo od svých projektů IFC / BIM 2007 a publikovalo ve stejném roce BIM Požadavky senátního architektonického designu (Senate Properties, 2007). V roce 2012 s podporou několika stavebních firem, velkých měst a městských poradenských společností, Senate Properties vyvinuly své požadavky BIM pro architektonický design pro Finsko

národní pokyny BIM (COBIM), které vytvářejí společné požadavky BIM 2012 v1.0. Společné požadavky BIM 2012 v1.0 obsahují 13 řad požadavků, které byly sepsány společnostmi nebo organizací se souvisejícími zkušenostmi. Proto jsou požadavky velmi praktické. Po zveřejnění požadavků COBIM uvedla Finská asociace betonu v roce 2006, že připravují pokyny BIM pro konkrétní konstrukce (Henttinen, 2012). [25]

### ***2.2.1 BIM pro infrastrukturu***

Podle společnosti Henttinen BIM se ve Finsku infrastruktura rychle rozvíjí. Nyní již probíhá několik desítek pilotních projektů. BIM pro infrastrukturu má být rovněž založen na standardech. Inframodel3 (finská podskupina LandXML) je zaveden již od května 2014. [22]

### ***2.2.2 Aktuální trendy BIM ve Finsku***

- Pokyny a požadavky

Nové národní požadavky BIM založené na pokynech Senate Properties byly zveřejněny na začátku roku 2012.

Stavební firmy a další klienti vyvíjejí vlastní pokyny.

- Nové energetické požadavky

Úřady vyžadují analýzu založenou na BIM kvůli novým energetickým předpisům.

Provádění těchto předpisů znamená více systémů HVAC jak v nových budovách, tak i v rekonstrukcích.

Integrace návrhu se stává náročnější.

- Zásoby a BIM

Větší počet a náročnější renovace.

Je zapotřebí přesnější BIM na základě laserového skenování a dalších metod měření.

Časové plány a proces objednávání dokumentů jsou výzvou pro návrh BIM.

- Nové způsoby práce

Úpravy fáze potřebné díky procesu BIM.

Pokročilá integrace týmů.

Fragmentace ve stavebním procesu.

Nové konzultační role a spolupráce.

- Strategie BIM

Pět hlavních cílů: udržitelnost, kvalita, účinnost, bezpečnost a údržba. [8]

## 2.3 BIM v České republice

Vláda České republiky dne 2.11. 2016 odsouhlasila materiál „Význam metody BIM (Building Information Modelling) pro stavební praxi v České republice a návrh dalšího postupu pro její zavedení“ a pověřila Ministerstvo průmyslu a obchodu hlavním jednatelem pro implementaci BIM do stavební praxe v České republice. Dokument byl překládán na stanovisku usnesení č.2 Rady vlády pro stavebnictví České republiky ze dne 13.10. 2015 a tím informoval českou vládu o základní myšlence a uplatnění metody BIM a o potřebě pomoci jejího začlenění v ČR. Odsouhlasením materiálu se potvrdilo o významnosti BIM ve stavebnictví. Vláda ČR ke dni 25.9. 2017 usnesením č.682 odklepla dokument o Koncepci zavádění metody BIM v České republice a posléze se pracovní skupiny vlády pro stavebnictví rozšířeny o skupinu zabývající se implementací BIM. [19]

Časová osa

II/2017 - Koncepce zavádění metody BIM v ČR schválena Vládou ČR

I/2018 - Start činnosti odboru Koncepce BIM proběhl 2.1.

II/2018 - Vyhlášení IFC formátu jako celostátně podporovaného pro BIM model

I/2019 - Vytvoření standardu rozsahu LOI a LOD pro fáze tvorby dokumentace stavby

II/2019 - Vytvoření databáze pro požadované vlastnosti stavebních výrobků

I/2020 - Tvorba standardizované metodiky použití BIM v organizacích

II/2020 - Vytvoření metodiky BIM pro postup při zadávání veřejných zakázek

2021 - Promítnutí změn související legislativy v rámci zavádění metody BIM



Rozšiřující se trend procesu BIM zaznamenaly v ČR vzdělávací instituce, které usilují o zavedení BIM do svých studijních plánů. Avšak se potýkají s mnoha problémy, jako je například personální zajištění. Velký dopad BIM můžeme pozorovat i u poskytovatelů celoživotního vzdělávání a zvyšující se odborností konzultačních společností, které pomáhají s implementací procesu BIM. Háčkem v odborném zavádění BIM do vzdělávání je nedostačující praxe a ne zcela jasný pohled na to, jakým postupem správně BIM zavést. Pro expanzi BIM je potřeba v České republice lepší zprostředkování informací ve všech úrovních životního cyklu stavby. Lze pozorovat chybějící základní normy a standardy, čímž lze rozumět přesná pravidla a způsoby, jak správně zavést BIM. Východiskem z problémů je nutno zavést elementární definice pravidel, postupů a požadavků. Důležitým cílem je také začít s informovaností a vzděláváním všech zúčastněných osob v projektu používající metodu BIM a hlavně těch, kteří mohou závěrečná data co nejlépe využít. V dnešní době se vyskytuje největší činnost u projektových firem, zato nejméně se objevuje hlavně u zadavatelů dokumentace stavby stavebními firmami a správců budov. Jednoduše řečeno BIM je nejvíce postrádán tam, kde má největší opodstatnění. Mezi zásadní otázky patří například dokončení přístupnosti standardů a nástrojů BIM pro všechny zúčastněné, kteří mají co dočinění se stavebním procesem v celém životním cyklu stavby. Všeobecně je známo, že standardy v podobě ČSN jsou dostupné za úplaty. Tím se dostáváme k otázce standardy BIM, a to že všechny standardy vzniklé v rámci Koncepce BIM se budou poskytovat zcela zdarma. Je známo, že softwary jako například Revit, Archicad, Allplan apod. jsou placené licence, ale jsou zde i vzdělávací demo verze, které jsou určeny pro studenty a jsou poskytovány zdarma, ovšem jen ke vzdělávacím účelům. Další softwary používané v procesu BIM jsou například Solibri, Naviswork, Sokopro a další. Některé z těchto softwarů jsou poskytovány bezplatně a musíme čekat menší možnosti v užívání. [26]

### ***2.3.1 Co by pomohlo uplatnění BIM v ČR?***

Zásadní pro širší podporu zavádění BIM v ČR budou následující kroky:

- BIM bude součástí standardů výkonů a činností autorizovaných osob,
- BIM bude součástí českých (lokalizovaných) norem,
- BIM bude součástí zákona o zadávání veřejných zakázek. [27]

## **2.4 Národní digitální programy**

Za předpokladu, že národní digitální programy "EU BIM" budou i nadále zvyšovat a normalizovat přijímání BIM v celé Evropě, bylo by rozumné očekávat, že se toto odvětví bude přesouvat do tabulky Accenture o digitální adopci. Vzhledem k tomu, že řada vnitrostátních programů stanovuje cíl mezi lety 2016 a 2020, můžeme tedy do pěti let očekávat, že významná část evropského průmyslu bude přecházet z digitálně naivních na digitální domorodce. [32]

Digitální je však prostředek k cíli a nikoli samotnému konci. Přínosem pro veřejnou komunitu bude vyšší produktivita, což povede k vyšší produkci pro tytéž výdaje; vyšší veřejná aktiva vedoucí k dodávání sociálního a environmentálního zboží, jako jsou lepší výsledky v sociální oblasti z nemocnic, škol a infrastruktury; a udržitelnější volby ohledně provozních energetických nároků a nákladů na uhlík. Řešením evropského trojstranného problému stlačeného rozpočtu je potřeba veřejné infrastruktury a udržitelných rozhodnutí ceny pro "zastavěné prostředí" veřejného sektoru. [32]

## **2.5 Výhody a nevýhody BIM**

### **Výhody**

#### **1. Konečná spolupráce**

Sdílení a spolupráce jsou zásadní v celém sektoru AEC. V minulosti však snahy o společnou práci často vedly k řadě problémů. U projektů, které často zahrnují řadu různých návrhů (a různých verzí jediného návrhu), není divu, že dojde k nedorozumění. Nyní se však týmy mohou spoléhat na funkci cloud BIM, aby zajistily hladší proces při spolupráci.

#### **2. Lepší vizualizace**

Jedním z hlavních problémů s návrhy papíru – nebo dokonce s 2D návrhy – je to, že se nezapojují do celého projektu. To znamená, že projekt nemůžeme vždy představit v reálném scénáři. Pro srovnání, BIM nám umožňuje sestavit každý aspekt projektu do jednoho kompletního návrhu, včetně detailních půdorysů a 3D modelů.

#### **3. Nákladově efektivní**

Jedním z hlavních problémů v odvětví AEC jsou náklady. Scénář noční můry je například nález střetu různých projektantů. Ať už je to trubka, která prochází stěnou nebo nějaká jiná

záležitost, jistou věcí je, že bude extrémně nákladné zastavit stavbu, aby se upravit návrh. S nástrojem BIM však můžeme automatizovat zjišťování konfliktů.

#### 4. Postup krok za krokem

Jak si můžete představit, budování struktury vyžaduje spoustu času a úsilí. Jediný projekt by mohl zahrnovat stovky redaktorů, inženýrů a architektů. Proč je to problém? Představme si, že návrhář provedl změnu půdorysu, pouze aby zjistil, že polovina spolupracovníků používá namísto revidované verze starší verzi. Ještě horší je, že mohou vytvářet 3D model založený na starém plánu. V tomto ohledu může být neuvěřitelně obtížné udržet všechny osoby se správnou dokumentací.

#### 5. Vyšší produktivita

Pokud jde o budování v sektoru AEC, čas je podstatný. Pokud narušíme etapu v životním cyklu budovy, skončíme celý projekt. S BIM však nevyužíváme tak dlouho projekty, protože vše může být naplánováno tak stručným způsobem. Když používáme BIM, každý objekt v návrhu je obvykle připojen k databázi. Každá změna, kterou provedeme na jeden aspekt modelu, bude tedy provedena u jiných modelů.

#### 6. Podporuje energetickou účinnost

Použití BIM jako integrálního aspektu návrhu znamená, že můžeme integrovat udržitelnost do procesu návrhu. Podle tradičních konstrukčních postupů budeme po provedení projektu muset provést environmentální analýzy. Pokud by vznikly nějaké problémy, bylo by to nákladné i problematické. BIM srovnává uživatelům možnost vytvářet environmentální analýzy v rané fázi. Můžeme prozkoumat aspekty, jako je orientace budovy, spotřeba energie a denní světlo.

#### 7. Lepší koordinace

Díky možnosti spolupráce společnosti BIM můžeme zůstat aktualizováni i při nejmenší změně. Už se nemusíme obávat, že někteří naši spolupracovníci nebudou vědomi změny, kterou jsme provedli v návrhu. Každý, kdo se podílí na projektu – od architektů až po manažery stavby – zůstává aktualizován i na nejmenší změnu v návrhu budovy. Díky tomu je koordinace a řízení daleko snadnější než u tradičních metod návrhu.

#### 8. Kontinuita

Pokud jsme ještě nebyli vědomi, BIM podporuje celý proces budování životního cyklu, od jeho vzniku až po jeho výstavbu až po budoucí demolici. V podstatě máme model nebo dokument pro každou fázi životního cyklu projektu. Potom můžeme optimalizovat aspekty, jako je využití materiálu a nasazení práce, aby se zajistily efektivní konstrukční procesy. Zjednodušený pracovní postup BIM také umožňuje automatické ukládání a plnou historii souborů, což zajišťuje plnou ochranu dat.

## 9. Komunikace

Jednou z obtíží, pokud jde o vztah mezi architektem a jejich klientem, je, že komunikace není vždy tak jednoduchá, jak by měla být. Architekti, inženýři nebo návrháři mohou zapomenout, že i když jsou vyškoleni v odborné oblasti, jejich klient není tak dobře informován. Když se tedy pokusí klientovi ukázat 2D plán, všichni klienti mohou vidět linky na papíře.

## 10. Na cestách

Další výhodou BIM je, že můžeme vzít své projekty a modely s sebou, ať jsme kdekoli. Stejně jako mobilní CAD, BIM je k dispozici vždy, když ji potřebujete pomocí cloud computingu. Všechno je připojeno k podrobné databázi, takže máme na dosah ruky ohromné množství informací. [29]

## Nevýhody

1. Projekční firmy se musí odhodlat ke změně svých stávajících postupů.
2. Tento nový systém předávání projektů může obsahovat rizika, která nebudou plně zhodnocena.
3. Při starém způsobu projektování bylo těžké určit, kdo je zodpovědný za daný problém. Když společnost BIM soustředí všechna projektová rozhodnutí do jedné firmy, tato společnost převezme větší riziko, protože už není sporu, kde vznikla případná potíž. [17]

S převzetím většího rizika pro firmy se pravděpodobně zvýší cena za svou práci a tím i celková cena projektu. Zodpovědnost se může rozšířit i na subdodavatelské části projektu, např. za objednáčí čísla pro výrobce oken a detailů. [17]

Projekční firma již není zodpovědná pouze za profesionalitu projektu, musí být objednatelem zaručena i za to, že projekt lze postavit. [17]

Původní tabulkový kalkulátor pro PC, VisiCalc, způsobil, že opakované aritmetické výpočty se staly trivialitou. BIM zavádí podobnou věc do projektování – model může být snadno opakovaně upravován. Schinnerer upozorňuje, že zákazníci mohou být v očekávání bezchybných projektů. Na druhé straně je riziko, že i po schválení projektu zákazníkem lze snadno a velmi rychle projekt změnit a zadavatel tak může dostat výkresy, které nebyly schváleny. [17]

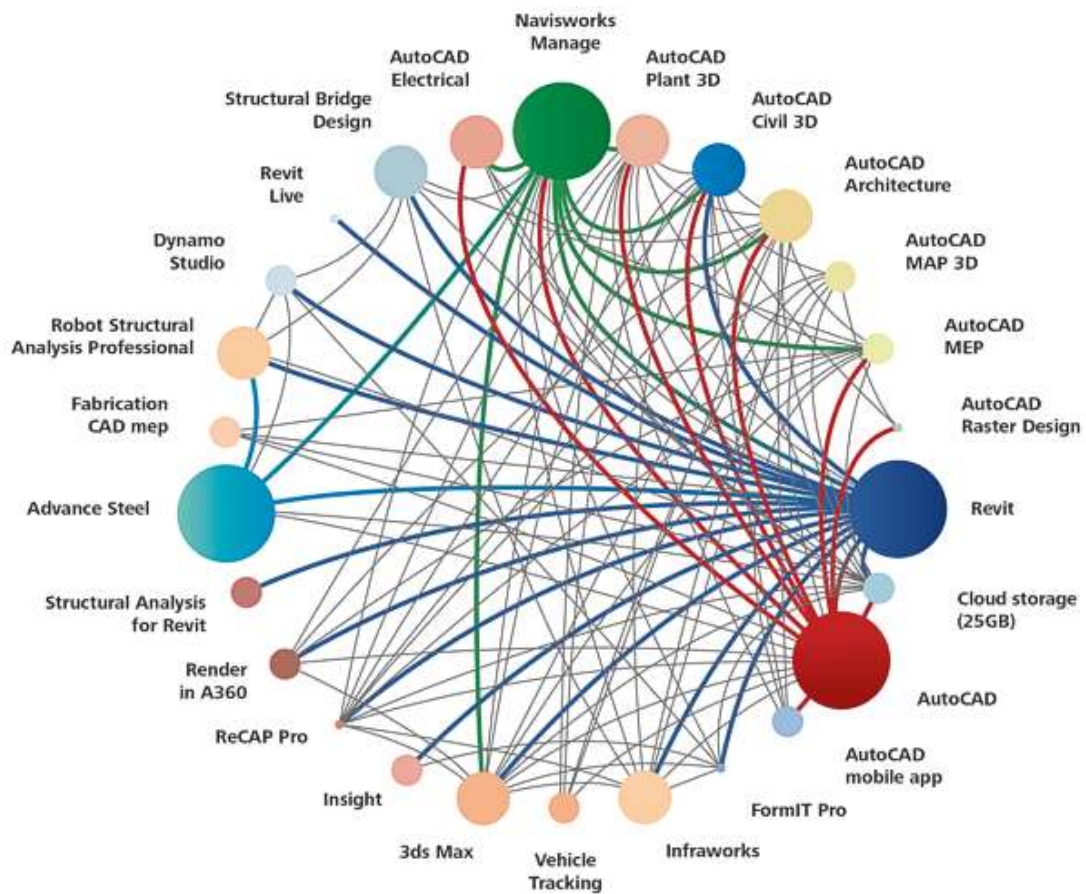
Při zavádění BIM je tedy třeba posoudit přínosy i možná rizika. [17]

## **2.6 Budoucnost BIM**

Silný rozmach BIM nahradí již zastaralejší program CAD. To není žádná předpověď nebo spekulace. CAD měl svůj rozkvět, stejně jako použití tužky nebo pera ve stavebních dokumentech bylo předtím přijato technologií před CAD. Náš současný svět se rychle pohybuje a je spojen se zdánlivě nekonečným množstvím informací, které lze získat během několika vteřin, a pokud neděláte krok k nové technologii, průmysl bude foukat přímo od vás. Tento jednoduchý fakt se týká mnoha dalších odvětví než stavebnictví. Rozsáhlé osvojení BIM se začalo chytat a sofistikovaní majitelé vidí hodnotu BIM a požadují ji na svých projektech. Vzhledem k tomu, že trh nadále přijímá BIM jako standard, BIM bude i nadále vzkvétat. Skutečně, slibné o BIM je to, že to není CAD, není to kresba, není to čára na papíře představující obrys budov, ale je to model se všemi informacemi o daných prvcích. [3]

## **2.7 Kolekce Autodesk AEC collection**

Kolekce AEC od Autodesk obsahuje nadstandardní projekční a architektonické aplikace pro tvorbu, vizualizaci a simulaci stavebních projektů a potrubních celků, včetně aplikace Autodesk Revit 2018 CZ, AutoCAD Civil 3D 2018 CZ a AutoCAD Plant 3D 2018. Zahrnuje 2D náčrty, koncepční 3D modelování hmot, výpočty, tvorbu projektové dokumentace včetně výkresů ocelových konstrukcí, modelování terénu, příčných a podélných profilů, potrubních systémů, výkazy, vizualizace a prezentace návrhů. Většina aplikací kolekce je k dispozici i v české lokalizaci. [18]



Obrázek 2 – AEC Collection [18]

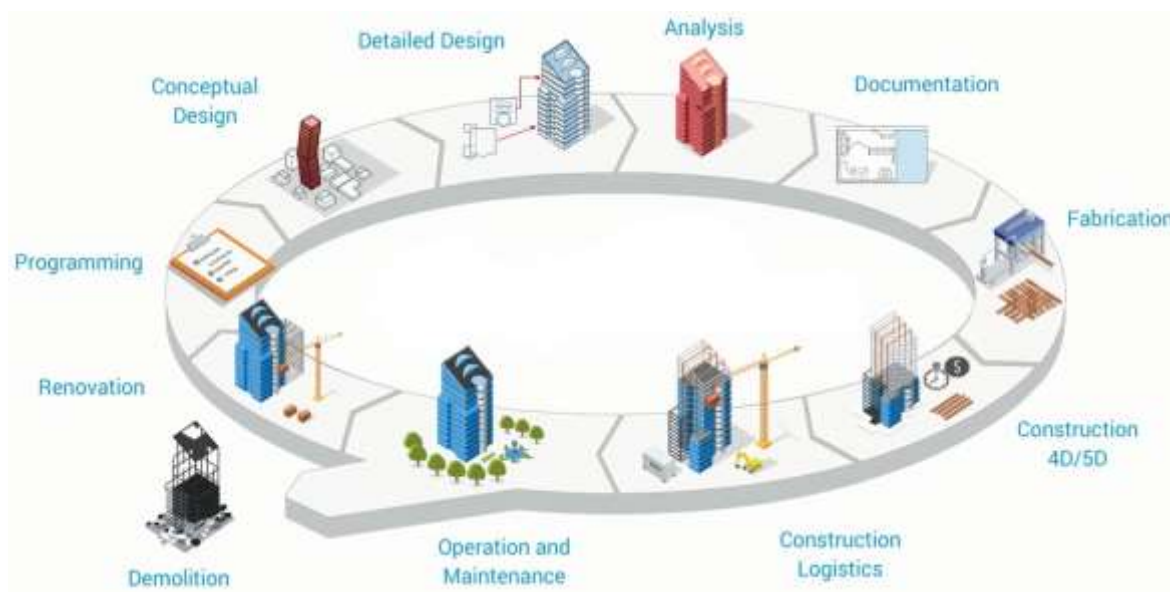
### 3 Základní termíny v práci s BIM

K práci s BIM by každý uživatel měl bez problémů ovládat základní termíny, co jak funguje, co od BIM očekávat a jak funguje sdílení informací o budově. V základních termínech si popíšeme různé druhy práce s BIM a zkratky. Abychom dosáhli co nejvyšší efektivity, je třeba chápat proces práce, informace potřebné k práci a výsledek ke kterému směřujeme. [16]

BIM definujeme jako digitální znázornění fyzických a funkčních charakteristik zařízení. Informační model budovy je sdíleným zdrojem informací o budově, které tvoří spolehlivý základ pro rozhodování během jeho životního cyklu. Stavba je definována od nejčasnějšího počátku (myšlenky) až po jeho demolici a výmazu z katastru nemovitostí. [16]

#### 3.1 BIM proces

Proces vytváření a řízení budov během jeho celého životního cyklu. Obvykle se používá 3D model v reálném čase. Dynamické modelování budovy zvedá produktivitu práce od návrhu budovy, přes výstavbu konstrukce až po správu budovy. Tento proces vytváří informační model budovy (BIM), který zahrnuje geometrii budovy, prostorové vztahy, geografické informace, množství a vlastnosti stavebních komponent. [9]



Obrázek 3 – BIM proces [15]

### **3.2 BIM Accuracy**

Před podrobnou fází stavebních prvků BIM lze model vytvořit pomocí jmenovitých rozměrů pro komponenty modelu. Například dveře nebo okna v architektonickém BIM můžou být modelovány bez potřebných instalačních mezer, které by mohly být přidány v pozdějších fázích projektu. Přesto je zásadní, aby se používaly zásady v modelování. V podrobném stavebním prvku budou všechny prvky modelovány již v reálných rozměrech. Všechny modely od začátku až do stavu As-Built model jsou tvořeny s nejvyšší mírou přesnosti. Například v modelech inventáře, absolutní přesnost (např. malý sklon stěn, sklony a změny tloušťky) může způsobit, že modely jsou obtížně použitelné, a tudíž i tolerance, které jsou přijatelné pro konstrukce, jsou v modelech také povoleny. Proto je důležité dbát na co největší přesnost modelu již od samého počátku. [5]

### **3.3 Closed BIM**

Closed BIM, nebo také "Normal BIM", má tendenci reprezentovat omezené návrhové prostředí, během kterého jsou účastníci povinni použít jednotný software (např. Archicad) nebo platformu. Důsledkem toho jsou účastníci omezeni v používání jiných softwarů. Další projektant například nemůže použít software Revit. Closed BIM je často zmiňován jako dogmatický a mírně prokuristický, který v průběhu let přinesl konkrétní prodejci. V dnešní době se closed BIM téměř nepoužívá, nejlepší volba je sáhnout po Open BIM, který projektanty nijak neomezuje v používaných softwarech. [31]

### **3.4 Lonely BIM**

Je to termín používaný k popisu praxe organizace, projektového týmu nebo celého trhu, kde modely s informacemi nejsou vyměňovány mezi účastníky projektu. Organizace v počátečních fázích implementace BIM, nebo kteří vytvářejí pouze monodisciplinární modely se považují za praktiky Lonely BIM. [20]

### **3.5 Open BIM**

Tento typ BIMu je univerzální přístup ke společnému návrhu, realizaci a provozu budov na základě otevřených standardů a pracovních postupů. Open BIM je iniciativou buildingSMART a několika předních dodavatelů softwaru využívající otevřený datový model. Tento typ spolupráce se vyskytuje v mnoha společnostech s mnoha projektanty,



kteří používají svůj oblíbený software a nejsou omezení používat jeden a ten samý software. [16]

### ***3.5.1 V čem Open BIM vyniká od předchozích typů spolupráce?***

- Podporuje transparentní a otevřený pracovní postup, který umožňuje členům projektu účastnit se bez ohledu na to, jaké softwarové nástroje používají.
- Vytváří společný jazyk pro široce odkazované procesy, což umožňuje průmyslu a vládě obstarávat projekty s transparentním obchodním zájmem, srovnatelným hodnocením služeb a zajištěnou kvalitou dat.
- Poskytuje trvalé údaje o projektu, které jsou použitelné v celém životním cyklu aktiv, čímž se zabrání vícenásobnému zadávání stejných dat a následným chybám.
- Malí a velcí dodavatelé softwaru se mohou účastnit a soutěžit o řešení nezávislé na systému.
- Napájí stránku nabídky online produktů s přesnějšími vyhledávacími požadavky uživatelů a dodává údaje o produktu přímo do BIM. [16]

## **3.6 As-built**

Všechny modely BIM požadované pro projekt musí být doplněny ve fázi výstavby a provedené změny musí reflektovat tak, aby odpovídaly konečnému výsledku “as-built”. Požadavky týkající se informačního obsahu jsou podobné ve fázi podrobného návrhu a platí pro všechny skupiny (architektonický návrh, TZB návrh a konstrukční návrh) dle základních BIM požadavků. Ve výběrových řízeních týkajících se konstrukce a designu je možné konstatovat, že as-built modely jsou také požadovány od dodavatelů. Primární zamýšlené použití as-built modelů se týká použití, údržby a opravy budov. [5]

## **3.7 COBie**

Construction Operations Building Information Exchange (COBie)

Je mezinárodní standard týkající se informací o spravovaných aktivech včetně prostoru a vybavení. Je úzce spojen s přístupy návrhu, výstavby a správy stavebních informačních modelů (BIM). COBie pomáhá zachytit a zaznamenávat důležité údaje o projektech v místě původu včetně seznamů vybavení, datových listů produktů, záruk, seznamů náhradních dílů a plánů preventivní údržby. Tyto informace jsou nezbytné pro podporu provozu, údržby a správy aktiv, jakmile je stavba v provozu. [11]

### 3.8 Level of development, level of detail

LOD - Level of Development, Level of Detail - je nejdůležitějším parametrem projektu. Určuje úroveň podrobnosti používaných dat, proto si tento parametr stanovujeme již na začátku projektu (například budova bude vykonstruována v LOD 500 a v LOI 200). Tímto jasně říkáme, co od projektu očekáváme a co potřebujeme. Vidíme, že detailnost je velice důležitá, zato informace k tomuto projektu téměř nepotřebujeme. [12]



Obrázek 4 – Level of development [28]

V dnešní době již přijímáme mezinárodní standardy pro LOD. Tyto vývojové modely jsou účelově navrženy pro různé fáze návrhu, 3D vizualizace, plánování, odhady, řízení výroby a výroby na místě.



Obrázek 5 – Level of detail [33]

- LOD 100 – návrh konceptu

Budoucí 3D model je navržen tak, aby reprezentoval informace na základní úrovni. Tím je v této fázi možné pouze vytvoření koncepčního modelu. Parametry jako oblast, výška, objem, umístění a orientace jsou definovány.

- LOD 200 – schématická konstrukce

Obecný model, kde jsou prvky modelovány s přibližnými veličinami, velikostí, tvarem, polohou a orientací. K prvkům modelu můžeme připojit i ne-geometrické informace.

- LOD 300 – podrobný design

Přesné modelování a výkresy, kde jsou prvky definovány specifickými sestavami, přesným množstvím, velikostí, tvarem, polohou a orientací. Také zde můžeme do modelových prvků připojit ne-geometrické informace.

- LOD 350 – stavební dokumentace

Zahrnuje detaily modelu a prvek, který představuje způsob, jakým prvky budovy propojují různé systémy a další stavební prvky s grafikou a písemnými definicemi.

- LOD 400 – výroba a montáž

Modelové prvky jsou modelovány jako specifické sestavy s kompletní výrobou, sestavením a podrobnými informacemi k přesnému množství, velikosti, tvaru, umístění a orientaci. Mohou být připojeny také geometrické informace k modelovým prvkům.

- LOD 500 – As-Built

Prvky jsou modelovány jako konstruované sestavy pro údržbu a provoz. Kromě skutečných a přesných rozměrů, tvarů, umístění, množství a orientace jsou k modelovaným prvkům připojeny ne-geometrické informace. [30]

## 4 Modely BIM a BIM projektování

3D navrhování je využíváno rovněž při projektování pomocí BIM nástrojů. Rozdíl mezi klasickým a nově zaváděným projektováním je, že každému prvku vloženému do modelu jsou projektantem přisouzeny vlastnosti/atributy, které prvek jednoznačně určují a definují ho. Při BIM projektování je využit klasický 3D model, ovšem rozšířený o řadu dalších informací, proto označení informační model. Každý takto vytvořený model je nositelem informací, které se dále využívají jak při plánování nebo realizaci, tak zejména při správě a provozu budov. Díky tomuto informačnímu modelu lze vytvářet časové plánování realizace, finanční plánování (tvorba rozpočtů), plánování zdrojů potřebných k realizaci apod. [4]

Obecně jakýkoliv model může obsahovat data a údaje dalšího rozměru, kromě geometrie týkající se např. plánování, cen, emisí CO<sub>2</sub>, energie apod. V dnešní době se nejčastěji uvádí použití 6D jako údaje o životním cyklu budovy nutné pro provoz, správu a údržbu stavebního díla. Začíná se mluvit o 7D, které nejčastěji bývá spojeno s udržitelností staveb a energetickou náročností. 8D pak s bezpečností. Někdy se však setkáváme i se záměnou 6D a 7D. Rozdělení není ještě zcela ustáleno:

2D – dvourozměrné informace a práce v ploše

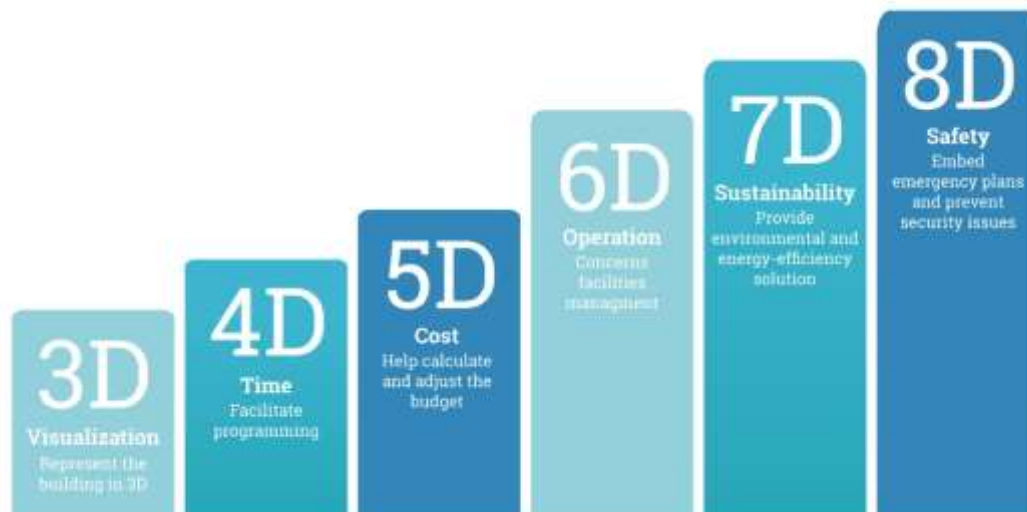
3D – práce s prostorem (šířka, délka, výška)

4D – 3D v čase (fázování, etapizace výstavby)

5D – čas a peníze – náklady na projekt (odhad nákladů)

6D – energetická náročnost (energetické analýzy)

7D – řízení životního cyklu (Investor/Facility Management) [4]



Obrázek 6 – Model BIM [15]

#### 4.1 8D modelovací nástroj BIM k prevenci nehod

Míra incidentů stavebního průmyslu je stále velká, a proto 8D modelovací nástroj pomáhá redukovat úrazy přímo na staveništi. Již dlouhou dobu existují přesvědčivé důkazy o tom, že řada bezpečnostních rizik vzniká v rané fázi návrhu projektů. Proto lze tvrdit, že jedním z nejsilnějších prostředků pro řešení nebezpečí je odstranění zdroje, tj. prevence přes projekt. Ale zatím nebyly k dispozici nástroje pro efektivní řízení vazeb mezi designem a bezpečností na místě. Budování informačních modelů (BIM) je vznikající paradigmatou v oblasti designu a inženýrství. Systém BIM byl do značné míry využíván k simulaci a optimalizaci návrhů s ohledem na studie proveditelnosti a obavy zúčastněných stran, analýzu hodnoty, analýzu konstrukčnosti, analýzu udržitelnosti, provozní efektivitu a uspořádání lokalit a správu zařízení. Tyto studie potvrzují, že využití BIM zlepšilo optimalizaci konstrukce tak, aby se dosáhlo nejlepšího výsledku ve fázi návrhu. Nicméně, potenciál BIM pro prevenci přes projekt je ještě třeba prozkoumat. S vysokým potenciálem, který BIM má, lze snižovat úrazovost a omezovat rizika. Tyto přínosy 8D BIM budou neodmyslitelným pomocníkem BOZP koordinátora, stavbyvedoucího a dalších kterým záleží na bezpečnosti. [10]

## **5 BIM v realizační fázi**

Výstavba projektu je jasným cílem všech zúčastněných, kteří se podíleli na projektu v předinvestiční fázi. V realizaci stavby BIM zaznamenává veškeré náklady prováděné stavby pomocí skenování, vylepšuje časové plánování například dodávek materiálů dále kontroluje náklady a ulehčuje provádění controllingu. Pro dodavatele stavby BIM převážně reprezentuje dokumentaci, na kterou se může kdykoliv obrátit v případě nejasností při provádění stavby a zároveň BIM slouží jako základ pro provádění změn. Nejdůležitějším benefitem při využití BIM v realizační fázi projektu je to, že se lépe řídí a dohlíží díky strukturovaným a precizním informacím. [4]

Ve výstavbové fázi nám model poskytuje kartotéku dat pro automaticky řízené stroje, které dle daného 3D modelu provádí zemní práce. Jednou z možností je srovnávat reálné kubatury prací s projektovými. Dá se říci, že model si může každý prozkoumat, proklikat a dostaneme lepší vizualizaci (především pro jedince, kteří nejsou obdařeni si představovat stavby jen z papíru je tento model jako stvořený) tímto dostane každý lepší a rychlejší představu o budoucím cíli, než kdybychom hodiny pročítali velké množství plánů. [34]

### **5.1 Význam metody BIM pro stavební praxi v ČR**

Projekt vypracovaný v procesu BIM podporuje navýšení efektivity stavební výroby, kvalifikované a průhledné zadávání, a především kvalitnější hodnocení veřejných zakázek. Použitím BIM samozřejmě zvyšujeme kvalitu projektové dokumentace, spolupráce mezi jednotlivými projektanty, zamezuje vzniku chyb a kolizí jednotlivých projektantů od statiků, přes architekty až po TZB specialisty. Stavbyvedoucí má zajištěné aktuální informace po celou dobu výstavby o použitých stavebních výrobcích, závadách a problémech na staveništi. Veškeré informace od předinvestiční fáze přes informace z fáze realizační jsou následně předány správcům budov pro zefektivnění správy budov, navýšení bezpečnosti a k prodloužení životnosti stavby. BIM nám také umožňuje dodržování požadavků na omezování energetické náročnosti budov. [14]

### **5.2 BIM pro bezpečné staveniště**

Výše se lze dočíst, že BIM je velice všestranný nástroj. Jako další benefit BIMu by bylo vhodné uvést, že má i více vlastností. Jako další můžeme uvést využití při zajišťování

bezpečnosti a dokáže odhalit možné nebezpečí na staveništi. Tyto informace následně využijeme pro odstranění nebezpečí dříve, než by k němu došlo. [37]



*Obrázek 7 – BIM na staveništi [37]*

### **Jasná vizualizace**

V určitých situacích je těžké se na staveništi zorientovat a přesně určit co se v určité chvíli děje a v tuto chvíli nastupuje model BIM, který nám ukáže 3D vizualizaci. Vizualizace poskytne pracovní skupině informace, jak se na staveništi chovat a aby se obeznámili s prostředím na staveništi. Pracovní tým má možnost eliminovat nebezpečné situace a s tím i zvyšovat bezpečnost. V dnešní době již existuje virtuální realita, která už vstoupila i do stavebnictví, a tak si každý člen týmu může projít prostředí, ve kterém bude pracovat s použitím brýlí pro virtuální realitu.

### **Přesnější plánování**

Stavební proces je složitý průběh, který se každým dnem rozrůstá a je důležité, aby všechny práce šly v přesném pořadí jasně za sebou, aby nedocházelo ke zmatkům na staveništi a k možným komplikacím v plánování. Důsledkem toho se zvyšuje riziko nehody a tomuto se přeci chceme vyhnout. Proto projekt plánujeme ve 4D což znamená ve 3D + čas. Díky tomuto modelu eliminujeme možnost lidského faktoru v plánování prací. Model přináší týmu přesnou představu, které oddíly jsou hotovy a v jaké konstrukční fázi se projekt nachází.

### **Komplexní příprava**

Díky precizní přípravě lze eliminovat všechna rizika na staveništi a tím omezit úrazovost. Nejdůležitější přípravou je zajistit bezpečné staveniště. Model BIM dovoluje možnost se

soustředit na určité povinnosti za účelem posuzovat rizika a prohlásit jaká opatření je nutno provést. Automatizované BIM systémy, které model zahrnuje samy navrhnou, kde je potřeba umístit zábradlí, bariéry a další bezpečnostní prvky. [37]



## 6 BIM ve fázi užívání

Fáze správy majetku je nejdelší ze všech fází životního cyklu stavby, a proto je nutno vynaložit vysoké úsilí pro kvalitní BIM model s kvalitními informacemi. Facility manager je poslední uživatel BIM modelu a nejdéle užívajícím uživatelem, proto je velice důležité, aby Facility manager byl již u samotného návrhu stavby a uplatnil své zkušenosti k lepšímu chodu budovy. Výsledný BIM model budoucímu správci umožní a usnadní práci s objektem.

### 6.1 Facility management

Správa majetku neboli facility management je sjednocený řád ve sféře organizace k zajištění a vývoji dohodnutých služeb. Tyto služby jsou oporou a pomáhají zvyšovat účinnost vlastní základní činnosti. Tento integrovaný systém řízení má za úkol v organizaci sladit pracovníky, pracovní prostředí a pracovní činnosti. Systém obsahuje zásady obchodní administrativy, architektury, technických a humanitních věd. Záměrem je podpořit procesy, které zajistí lepší výkony zaměstnanců na pracovišti a v závěrečném dopadu kladně podpoří ekonomický růst a celkovou prosperitu organizace. [4]

Povšechně respektovaná definice zásad správy majetku byla označována jako spojení tří sfér působnosti tzv. „3P“. Prvotní tři sféry byly v pozdější době rozšířeny o další dvě sféry „5P“. Rozvoj byl zapříčiněn neustálým rozvojem řízení FM. Středem veškeré filosofie je člověk, jeho potřeby a jeho nároky, kterými buduje nové hodnoty a dosahuje daných cílů. [4]

Do oblasti působnosti FM spadají:

Lidské zdroje = Pracovníci (People)

Činnosti = Procesy = Práce (Processes)

Místo výkonu činnosti = Pracoviště (Place)

Ekologie a zacházení s přírodou = Planeta

Ekonomická efektivita a tvorba zisku = Prosperita [4]

Optimálním provázáním těchto pěti složek se vytvářejí podmínky, které zkvalitňují práci každého pracovníka, a které vedou k zefektivnění hlavního předmětu činnosti organizace. [4]

## 6.2 Použití BIM v údržbě

Veškeré návody pro údržbu položené na základech BIM jsou v dnešní době stále ve fázi vývoje a není nutností se jimi striktně řídit. Avšak nehledě na pracovní metody musí všechny strany plnit úkoly s požadavky na dokumentaci investora dle platných příruček údržby. [5]

### 6.2.1 Jak BIM ušetří práci správcům budov?

- BIM je bezedná kartotéka informací o spravované budově
- BIM zjednodušuje proces zpracování dokumentace pro provoz při předání stavby
- Rychlé dohledání požadované informace v jakkoliv rozsáhlém BIM modelu
- BIM umožňuje v rámci budovy okamžitě a přesně lokalizovat vybavení/zařízení, které vyžaduje údržbu
- Při plánované změně dispozice BIM model pomáhá vizualizovat prostor pro lepší představu, jak nejlépe by měl být daný prostor přestavěn a také pomůže předem eliminovat možné konflikty.
- BIM může ukázat rychle a vizuálně, kde jaký prostor by mohly být využity efektivněji.
- Díky integraci stavebních dat s daty lidských zdrojů v BIM modelu, mohou organizace optimalizovat pracovní místa a tím dosáhnout významných snížení nákladů.
- BIM pomáhá efektivně udržovat dokumentaci spravované budovy ve skutečném stavu provedení.
- BIM model lze integrovat do dalších podpůrných CAFM systémů. [13]

### 6.2.2 Přínosy BIM pro správce budov

Zásadní výhodou procesu BIM pro správce budov je, že ke všem informacím o každém prvku v konstrukci s historií a plánem údržby lze přistupovat pomocí reálného modelu ve 3D. [13]

## 6.3 BIM management

BIM management je jako proces, který pokrývá životní cyklus budovy, od stanovení cílů pro správu dat životního cyklu budovy, postup od návrhu až po stavbu a uvedení do provozu, předání stavby do vlastnictví a dále správu a aktualizaci modelu během provozu a

facility managementu. Efektivní využívání informací o budovách ve všech fázích životního cyklu stavby je jedním z hlavních cílů BIM managementu. Největší přínos a úspory nákladů z modelování jsou získány, pokud mohou být data stavebních projektů převedena do facility managementu s aktuálním a přiměřeným obsahem. [6]

## **6.4 Facility Manager**

Facility manager je poslední v procesu návrhu stavby a zhotovení stavby. Správce je hlavní a nejdéle užívací osobou BIM modelu. Informační model je kvalitním zdrojem informací pro Facility management, pokud prošel námět celým procesem jako informační model. Nejdůležitější je, aby facility management uměl data použít, a tak co nejlépe využít potenciál BIM modelu. [1]

Především Facility management je zásadním důvodem pro zavedení BIM jako závazného postupu projektování. Vláda ve Spojeném království poukázala, že přesně strukturované a automaticky zpracovatelné informace o budovách mohou vést ke značným úsporám při jejich správě i při realizaci nových budov. Tyto podněty dávají smysl celému světu, protože stát je jedním z největších vlastníků nemovitostí. Standard COBie (Construction Operations Building Information Exchange) definuje strukturu dat, které jsou vytvořeny pro každou fázi v životním cyklu stavby a pro všechny typy stavebních prvků jako jsou (okna, dveře, místnosti, ...). [1]

V dnešní době se problematika správy majetku mnohdy ponechává stranou, přestože náklady vyložené na správu majetku mnohonásobně převyšují realizační náklady. Především BIM jako metoda přikládá největší důraz na společné práci všech odborníků ve výstavbě dané budovy, aby byli aktivní již od samotného počátku návrhu stavby. Tato spoluúčast může výrazně pomoci zohlednit různé odvětví ve stavebnictví a případné změny v samotném počátku mohou být levně a snadně provedeny. Přítomností odborníků na facility management mohou být ušetřeny náklady na opravy a údržbu ve fázi užívání. [1]

## **6.5 Proč by se vlastníci nemovitostí měli zajímat o BIM?**

Stavební průmysl čelí revoluci, která vyžaduje jak procesní změny, tak i posun paradigmatu z dokumentace založené na 2D a postupných procesech doručování na digitální prototyp a pracovní postup spolupráce. Základem BIM je jeden nebo více koordinovaných a informačních stavebních modelů s možností virtuálního prototypování,

analýzy a virtuální výstavby projektu. Tyto nástroje obecně zdokonalují dnešní schopnosti CAD se zlepšenou schopností propojit konstrukční informace s podnikovými procesy, jako je odhad prodejních prognóz a operací. Tyto nástroje podporují spíše spolupráci než souboj při navrhování veřejných zakázek. Tato spolupráce vytváří důvěru a společné cíle, které slouží spíše obsluze než konkurenčním vztahům, kde se každý člen týmu snaží maximalizovat své individuální cíle. V kontrastu s procesy založenými na výkresech musí být analýzy provedeny nezávisle na informacích o návrhu budovy, které často vyžadují duplicitní, nudné a chybné zadání dat. Výsledkem je ztráta hodnoty v informačním majetku v jednotlivých fázích. Nacházíme mnohem více příležitostí k chybám a opomenutím a zvýšené úsilí o vytvoření přesných informací o projektu, jako koncepční schéma. Takové analýzy mohou být synchronizovány s konstrukčními informacemi a mohou vést k dalším chybám. S procesy založenými na BIM může majitel potenciálně realizovat větší návratnost své investice v důsledku vylepšeného procesu integrovaného návrhu, který zvýší hodnotu informací o projektu v každé fázi a umožní větší efektivitu projektového týmu. Současně mohou vlastníci využívat dividendy v kvalitě projektu, v nákladech a budoucím provozu zařízení. [2]

## **7 Povinné využití BIM**

Již brzy ve stavebnictví zavládne povinnost použít metodu BIM, především u nadlimitních VZ financovaných z veřejných zdrojů. Tento krok zavedení povinnosti BIM v České republice pomáhá posunout hranice stavebnictví o kus dál ke kvalitnější a rychlejší digitalizaci stavebnictví v ČR. Toto zavedení jistě vyvolá velké změny pro již zaběhnuté firmy ve 2D, proto je velice důležité se na toto období již zaměřit a postupně se na něj připravovat, jelikož tento přechod z 2D na 3D trvá delší dobu než si většina lidí myslí.

### **7.1 BIM ve vyhlášce**

Rok 2022 je zásadním termínem pro stavebnictví, jelikož je plánováno zavedení povinnosti užití BIM pro nadlimitní veřejné zakázky na stavební práce financované z veřejných financí (včetně zhotovení jejich přípravné a projektové dokumentace), s přihlédnutím k závěrům z vyhodnocení pilotních projektů a se zohledněním specifik jednotlivých druhů staveb. [36]

Úprava v zákoně o zadávání veřejných zakázek

Metodiky BIM se týkají dva odstavce § 103 zákona č. 134/2016 Sb., o zadávání veřejných zakázek:

(2) Zadavatel může uvést doporučený způsob zpracování nabídky.

(3) V případě veřejných zakázek na stavební práce, projektové činnosti nebo v soutěžích o návrh může zadavatel v zadávací dokumentaci uvést závazný požadavek na použití zvláštních elektronických formátů včetně nástrojů informačního modelování staveb a uvést požadavky na obsah, strukturu nebo formát dat. Pokud tyto formáty nejsou běžně dostupné, zajistí k nim zadavatel dodavatelům přístup. [36]

### **7.2 Povinnost či dobrovolnost BIM?**

Praxe v zahraničí naznačuje, jakým směrem je nejvhodnější se ubírat, jedná-li se o povinnosti používání BIM. Nejdůležitějším bodem je zakotvení povinností do zákonů a vyhlášek pro nově zadane veřejné zakázky, služby a na stavební práce od určitého data. Celá řada řešených sfér ve spojení s implementací BIM v zahraničí (SW nástroje, způsob standardizace) se výrazně posunula, proto se jako nejlepší řešení zdá začlenění povinnosti BIM po pětiletém období příprav. Tato motivace bude pro všechny organizace výrazným

nakopnutím, které chtějí nabízet nová řešení pro naplnění tohoto cíle. Výslovná a nezpochybnitelná závaznost kroku je zásadní, aby se tento impuls akceptoval a celý proces přípravy reálně spustil. Ve stejném čase s prohlášením povinnosti užívání metody BIM v rámci veřejných zakázek bude nutností odhadnout a výslovně určit rozsah povinností a spolehlivější specifikaci. Tato záležitost bude specifikovaná dle úsudků z vyhodnocení pilotních projektů s přihlédnutím ke specifikacím jednotlivých druhů staveb. [7]

### **7.3 Koncepce BIM**

Stavby se staví na dlouhou dobu užívání - 30 let, 200 let a víc, a proto vstupním odvětvím pro budoucí hospodářský a sociální rozvoj státu je dlouhodobá životnost a užitná hodnota. Velice důležité je, se zabývat nejen vstupními náklady, ale i náklady na celý životní cyklus stavby. Jeden z důležitých nástrojů je rozsáhlé využívání informačních technologií, a tím lze dosáhnout vyšší produktivity, inovativnosti a konkurenceschopnosti ve stavební sféře. Použití metody BIM je první podmínkou k digitalizaci stavebnictví, tzv. Stavebnictví 4.0. [7]

Koncepce o zavádění BIM v České republice, předkládá zásadní témata zabývající se sférou BIM, kterou je potřeba řešit a obsahuje Plán postupného zavádění BIM v ČR v letech 2018-2027 s doporučenými opatřeními, aby se tato metoda mohla efektivně využívat ve stavebnictví. [7]

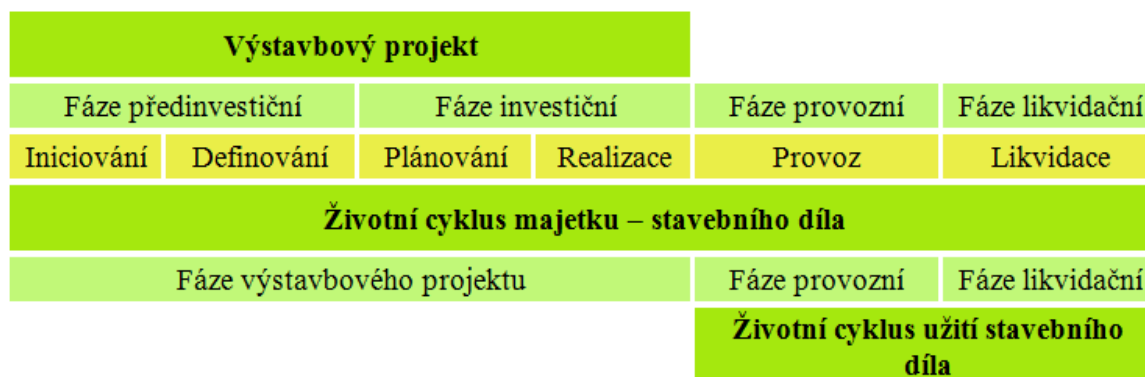
Odsouhlasením Koncepce zavádění metody BIM v ČR vláda ukazuje jasný signál, že podporuje zavádění BIM do stavební praxe v České republice. [7]

### **7.4 Vedení implementace BIM na projekt**

Majitelé (investoři) řídí výběr poskytovatelů projektových služeb, druh zadávacích, dodacích procesů, celkové specifikace a požadavky zařízení. Bohužel mnoho majitelů přijímá současný status quo a nemusí vnímat svou schopnost změnit nebo řídit způsob, jakým je budova dodána. Nemusí si dokonce ani neuvědomovat výhody, které mohou být dodány z procesu BIM. [2]

## 8 Životní cyklus staveb

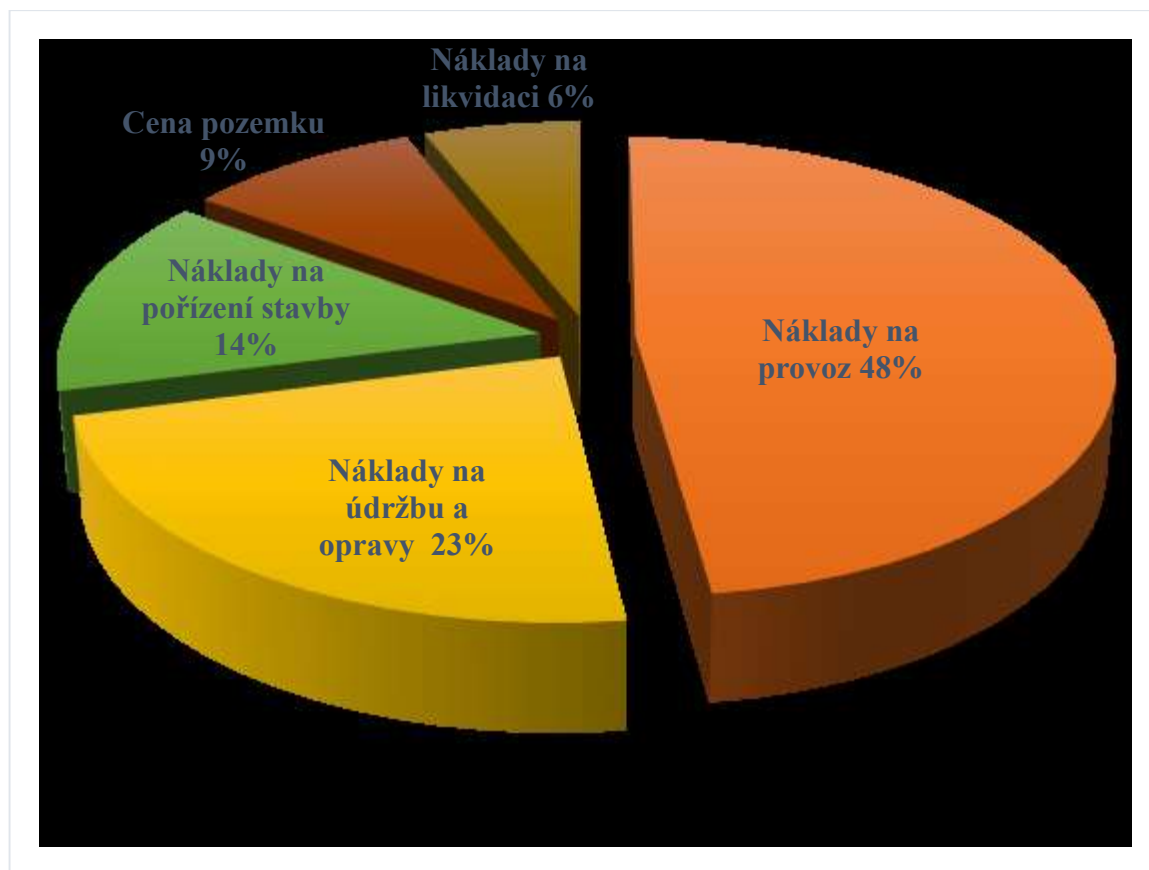
Životní cyklus staveb by se dal přirovnat k životu člověka od narození dítěte až po úmrtí starého člověka. Stejně jsou na tom stavby, které vznikají nápadem a končí demolicí. Rozlišujeme 4 základní fáze – předinvestiční, investiční, provozní a likvidační. [35]



Obrázek 8 – Životní cyklus staveb [35]

Na rozdíl od nynějšího způsobu uchovávání dat o stavbě, kdy jsou data použita převážně jen k výstavbě a následně zálohována někde hluboko v šanonech, jsou data v modelu BIM využita k provozní fázi stavby. Všechna data dnes zužitkují uživatelé staveb, která uživatelům disponují všemi důležitými částmi budovy s určitými informacemi. Správným užíváním poskytnutých dat může správce budovy rychle a jednoduše získat potřebné informace o daném prvku. Veškeré aktuální informace o budově jsou přístupné pro všechny zúčastněné po celou dobu životního cyklu stavby. Tyto informace se dají lehce využít pro facility management pro optimalizaci provozu, možné rekonstrukce, úklidové práce a pro plánování. [7]

Veškeré vznikající objekty jsou podmíněny vstupy, jako jsou materiálové a energetické. Každá stavba za svůj životní cyklus spotřebovává energii a materiály nutné k údržbě a provozu. V každém životním cyklu stavby jsou vynakládány různé práce, které způsobují spotřebu energií a samozřejmě s každou prací vznikají odpady a emise. Všem emisím a odpadům se dá předejít ještě před zahájením prací na staveništi. Z praxe je známo, že práce s levnějšími materiály a levnějšími řešeními nejsou vždy ty nejlepší, jelikož nám v budoucnu při správě zásadně zvýší náklady na údržbu. Období užívání stavby je z ekonomického hlediska to nejnáročnější a tvoří 75% celkových nákladů v celém životním cyklu. [35]



Graf 1 – Procentuální vyjádření nákladů životního cyklu stavebních objektů [35]

## 8.1 Životnost stavebních objektů

Stavební objekty stejně jako kterýkoliv jiný výrobek mají svou životnost. Tedy určité časové období, po které jsou dané výrobky, ať stavební či jiné, schopny plnit svou funkci a jejich stav umožňuje vlastníkovi mít užitek z této věci, resp. stavebního objektu. [35]

Stavby po fyzické stránce se skládají z jednotlivých konstrukčních prvků. Do těchto konstrukčních prvků spadají např. svislé nosné konstrukce, zastřešení, výplně otvorů, podlahy apod., a vzájemně tvoří ucelené části stavby. [35]

Z časového hlediska životnosti konstrukčních prvků, rozdělujeme konstrukční prvky na:

Prvky s dlouhodobou životností:

- Základy
- Svislé nosné konstrukce (do těchto konstrukcí je možno zařadit i komíny)
- Vodorovné nosné konstrukce
- Střešní nosné konstrukce



- Schodišťové konstrukce

Prvky s krátkodobou životností:

- Povrchové úpravy stěn (omítky, obklady, nátěry, ...)
- Podlahy
- Oplechování
- Výplně otvorů
- Izolační vrstvy, apod.

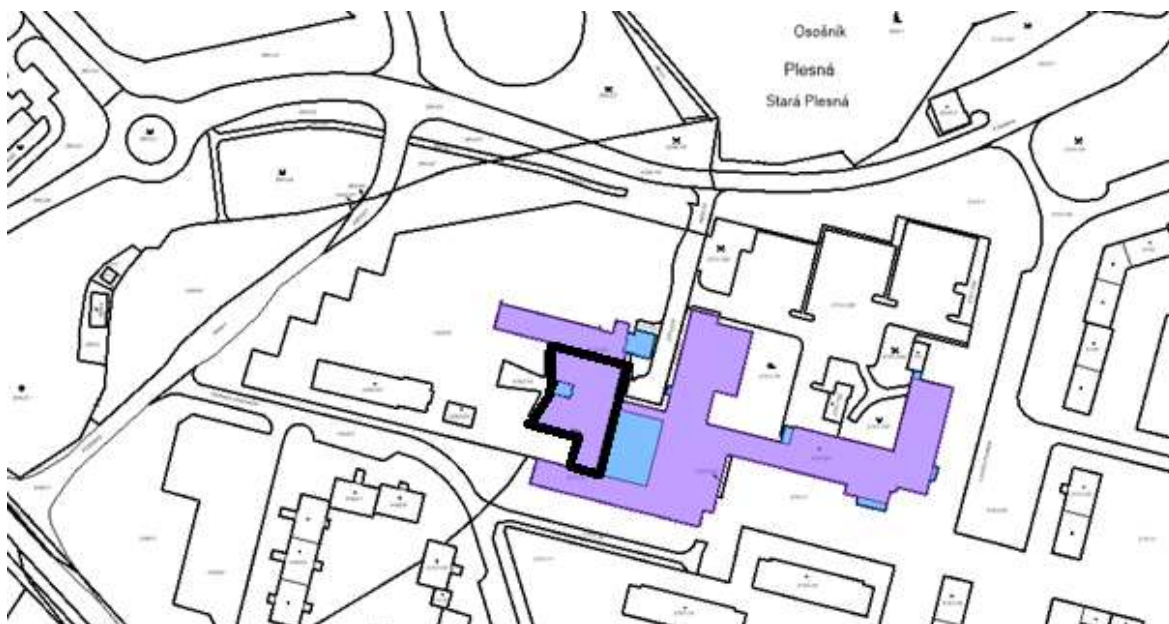
Za prvky dlouhodobé životnosti označujeme konstrukční prvky, které svou technickou životností dosahují min. 80 let. [35]

### ***8.1.1 Druhy životností***

- technická životnost – doba, kterou počítáme od vzniku stavby do jejího zchátrání a technického zániku za předpokladu běžné údržby. Obvykle převyšuje ekonomickou životnost;
- ekonomická životnost – doba, kterou počítáme od vzniku stavby do okamžiku ztráty ekonomické užitečnosti a smysluplnosti, tzn. okamžik trvalé ztráty výnosů nebo ztráta využitelnosti změnou vnějších podmínek bez možnosti jiného využití;
- morální životnost – doba, kterou počítáme od vzniku stavby do okamžiku zastarání stavby – dispoziční řešení, styl, standardy a technologie, změny trhu, rozvoj území apod.;
- právní životnost – doba od kolaudačního souhlasu do okamžiku rozhodnutí, resp. povolení o odstranění stavby. [35]

## 9 Vytváření informačního modelu budovy H a poslucháren

Fakulta stavební Vysoké školy báňské se nachází v Ostravě-Porubě na ulici Ludvíka Poděště č.p. 1875. Komplex budov je umístěn v katastrálním území Poruba-sever v okrese Ostrava-město. Areál fakulty stavební se nachází na parcele 3751/24.



Obrázek 9 – Katastrální mapa [21]



Obrázek 10 – Katastrální mapa - ortofoto [21]

## Informace o pozemku

Parcelní číslo:	<a href="#">3751/24</a>
Obec:	<a href="#">Ostrava [554821]</a>
Katastrální území:	<a href="#">Poruba-sever [715221]</a>
Číslo LV:	<a href="#">4031</a>
Výměra [m <sup>2</sup> ]:	7321
Typ parcely:	Parcela katastru nemovitostí
Mapový list:	DKM
Určení výměry:	Ze souřadnic v S-JTSK
Druh pozemku:	zastavěná plocha a nádvoří

### Součástí je stavba

Budova s číslem popisným:	<a href="#">Poruba [414085]</a> č. p. 1875: stavba občanského vybavení
Stavba stojí na pozemku:	p. č. <a href="#">3751/24</a>
Stavební objekt:	<a href="#">č. p. 1875</a>
Ulice:	<a href="#">Ludvíka Poděště</a>
Adresní místa:	<a href="#">Ludvíka Poděště 1875/17</a>

### Vlastníci, jiní oprávnění

#### Vlastnické právo

Vysoká škola báňská - Technická univerzita Ostrava, 17. listopadu 2172/15, Poruba, 70800 Ostrava

Obrázek 11 – Informace o pozemku [21]

### Seznam nemovitostí na LV

Číslo LV:	4031
Katastrální území:	<a href="#">Poruba-sever [715221]</a>

#### Pozemky

Parcelní číslo
<a href="#">3751/24: součástí pozemku je stavba</a>
<a href="#">3751/79</a>
<a href="#">3751/192: součástí pozemku je stavba</a>
<a href="#">3751/197</a>
<a href="#">3751/198</a>
<a href="#">3751/199</a>
<a href="#">3751/200</a>
<a href="#">3751/201</a>
<a href="#">3751/204</a>
<a href="#">3751/205</a>
<a href="#">3751/246</a>
<a href="#">4460/9</a>
<a href="#">4460/16</a>
<a href="#">4460/23</a>
<a href="#">4460/24: součástí pozemku je stavba</a>

#### Stavby

Na LV nejsou zapsány žádné stavby.

#### Jednotky

Na LV nejsou zapsány žádné jednotky.

#### Práva stavby

Na LV nejsou zapsána žádná práva stavby.

Obrázek 12 – Seznam nemovitostí na LV [21]

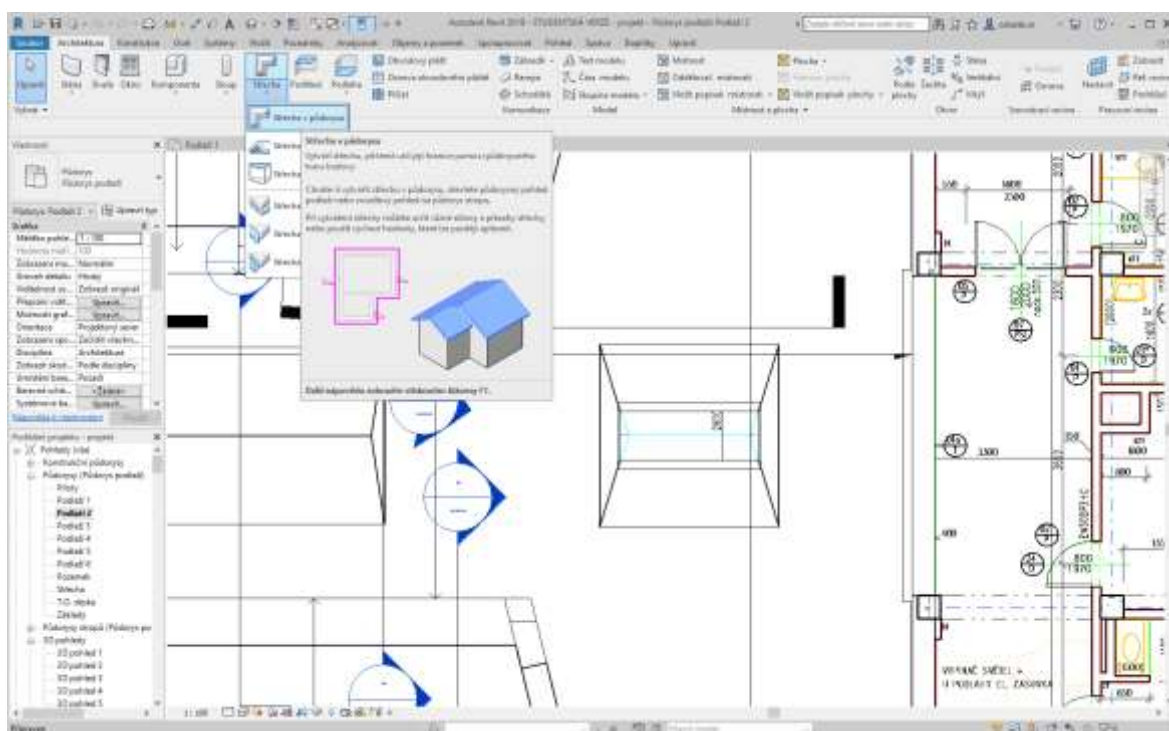
Informační model budovy H a poslucháren byl vymodelován v softwaru Revit 2019, který je k tomuto účelu vytvořen a poskytuje všechny nutné nástroje. Budova se skládá z šesti podlaží a k budově H přiléhají dvě posluchárny. První podlaží budovy H je navrženo jako vestibul s bufetem, zasedací místností, šatnou, toaletami a s přístupem do poslucháren. Ve druhém podlaží se nachází prostory pro členy vedení fakulty (děkanát). Vyšší podlaží 3. až 6. slouží jednotlivým katedrám jako kabinety pro vysokoškolské učitele, jsou zde také umístěny toalety jak pro učitele, tak pro studenty. Celý model byl vytvořen na základě daných plánů, které byly k nahlédnutí u vedoucího bakalářské práce

(dokumentace o skutečném provedení stavby). Tyto plány byly zprostředkovány vedoucím bakalářské práce Ing. Martinem Ferkem Ph.D.

Práce s programem Revit 2019 poskytuje nadstandartní pracovní prostředí a mnoho funkcí jakožto i možnosti pro správu budov s pit-FM. Největším přínosem Revit 2019 je, že pochází z dílny Autodesk jakožto AutoCAD s možností propojení těchto dvou softwarů. Tímto Autodesk poskytuje možnosti spolupráce mezi svými softwary a tím usnadňuje práci svým uživatelům. Umožnění exportovat prvky do Autocadu a zároveň přijímat a spravovat výkresy dwg. je obrovská výhoda Revitu, jelikož velká část projektantů pracuje v softwaru Autocad a tento přechod je velice užitečný. Dále je v modelu možnost vytvářet jednotlivé skladby konstrukcí, dveře, okna až po stafážní prvky. V aktuálním modelu byly vytvářeny nové knihovní prvky jako jsou okna, dveře, nábytek a nosné prvky.

## 9.1 Vytváření světlíků

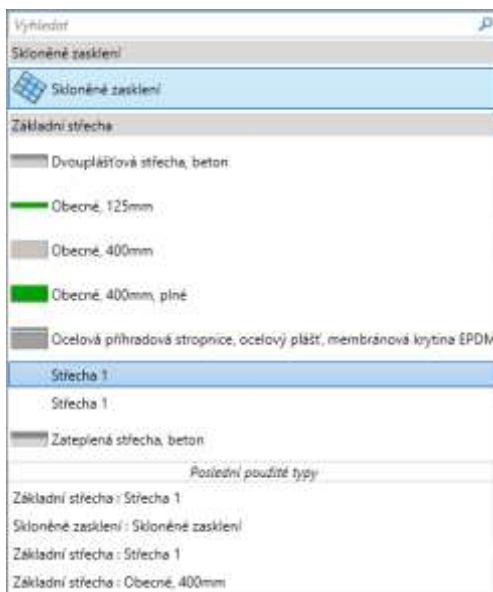
V projektu je možnost se setkat s vytvářením světlíků, proto v této kapitole bude popsán postup tvorby světlíku. Pro vytvoření světlíku je třeba si otevřít záložku architektura a v ní vyhledat střechu v půdorysu. Následně se automaticky Revit přepne do módu pro tvorbu a v tomto módu se provede obrys budoucího světlíku.



Obrázek 13 – Tvorba světlíku [autor]

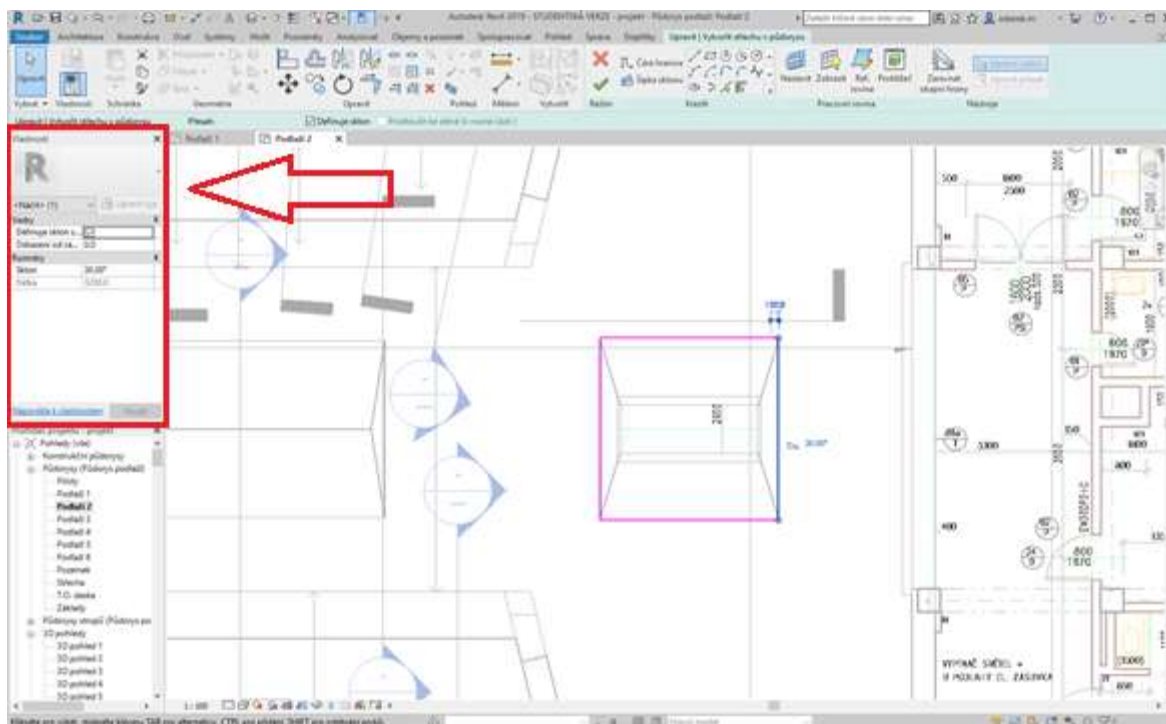


U vytváření světlíku je nutno být v kartě střechy, kde se nachází možnost skleněného zasklení, která se vybere.



Obrázek 14 – Výběr druhu střechy – skleněné zasklení [autor]

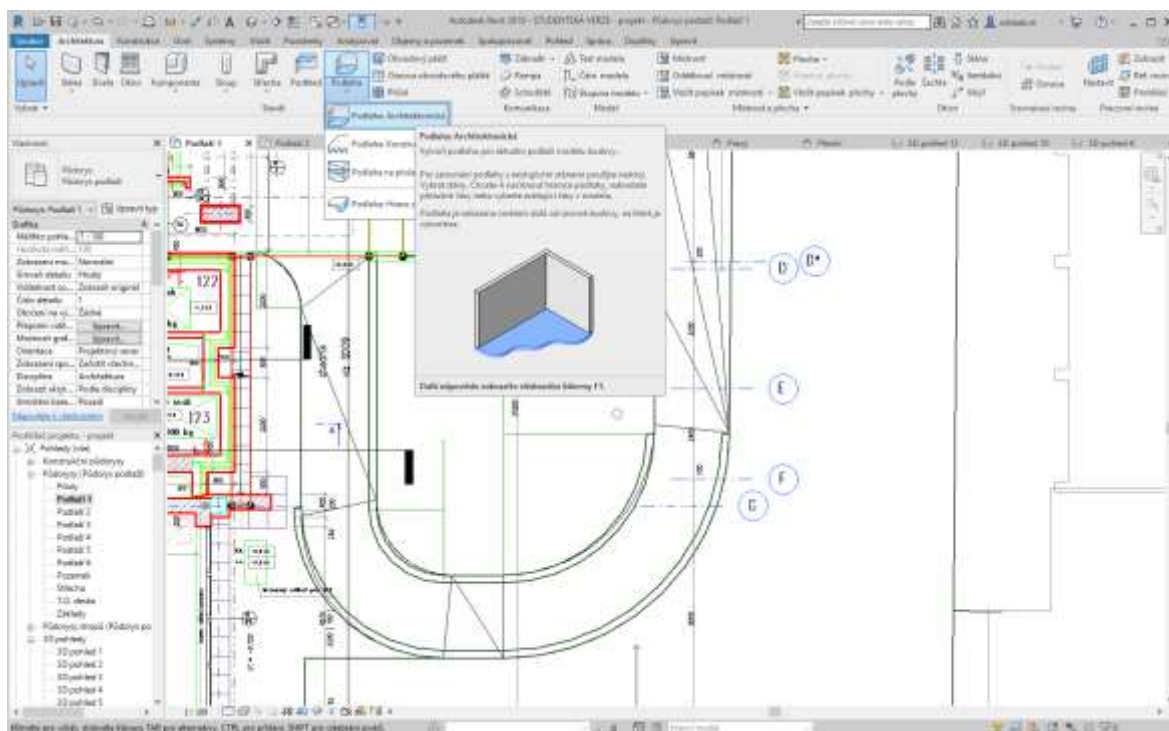
Další obrázek popisuje vytváření obrysu světlíku. V tomto bodě se nesmí zapomenout na nastavení velikosti sklonu u jednotlivých stran. Velikost sklonu lze nalézt ve vlastnostech, kde se zaškrtně definování sklonu a navrhne se požadovaný sklon světlíku.



Obrázek 15 – Nastavení velikosti sklonu [autor]

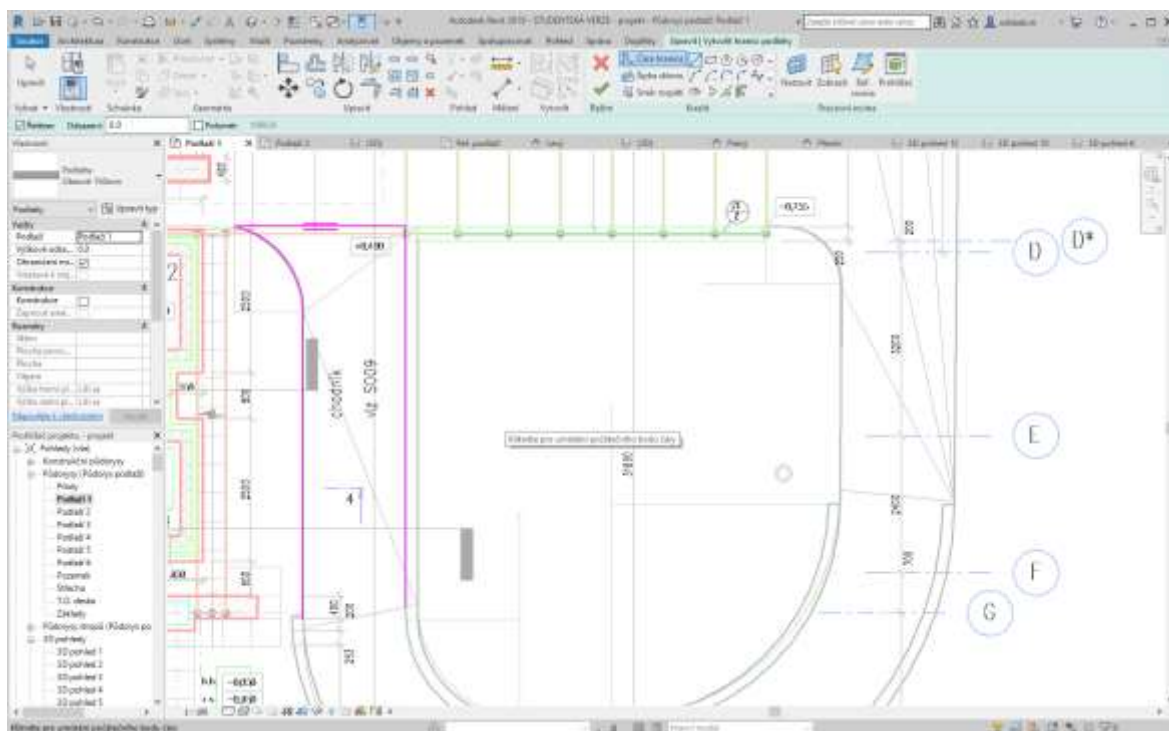
## 9.2 Vytváření rampy

Jako první bod je nutno vyhledat v záložce architektura funkci podlaha a podlaha architektonická, pomocí které se vytvoří rampa na míru.



Obrázek 17 – Tvorba rampy [autor]

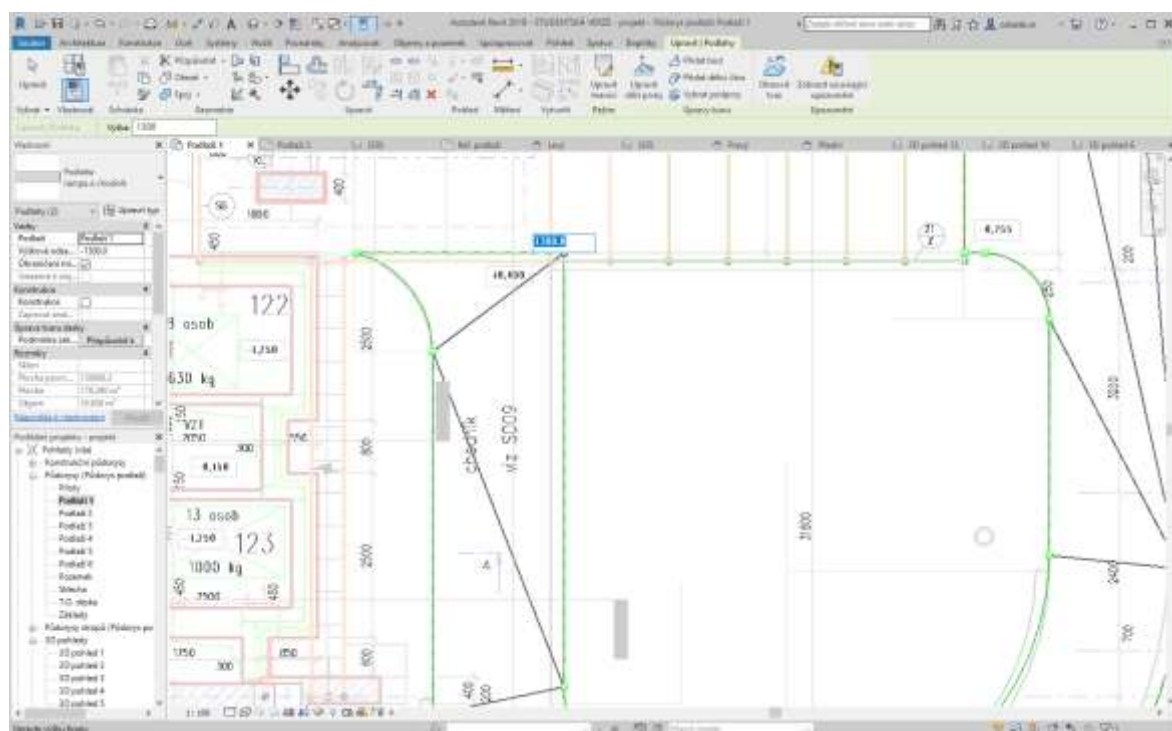
V dalším bodě je vytvořen obrys budoucí rampy pomocí čar a oblouků. Celkový náčrt musí být spojen v jeden celek.



Obrázek 18 – Náčrt rampy [autor]

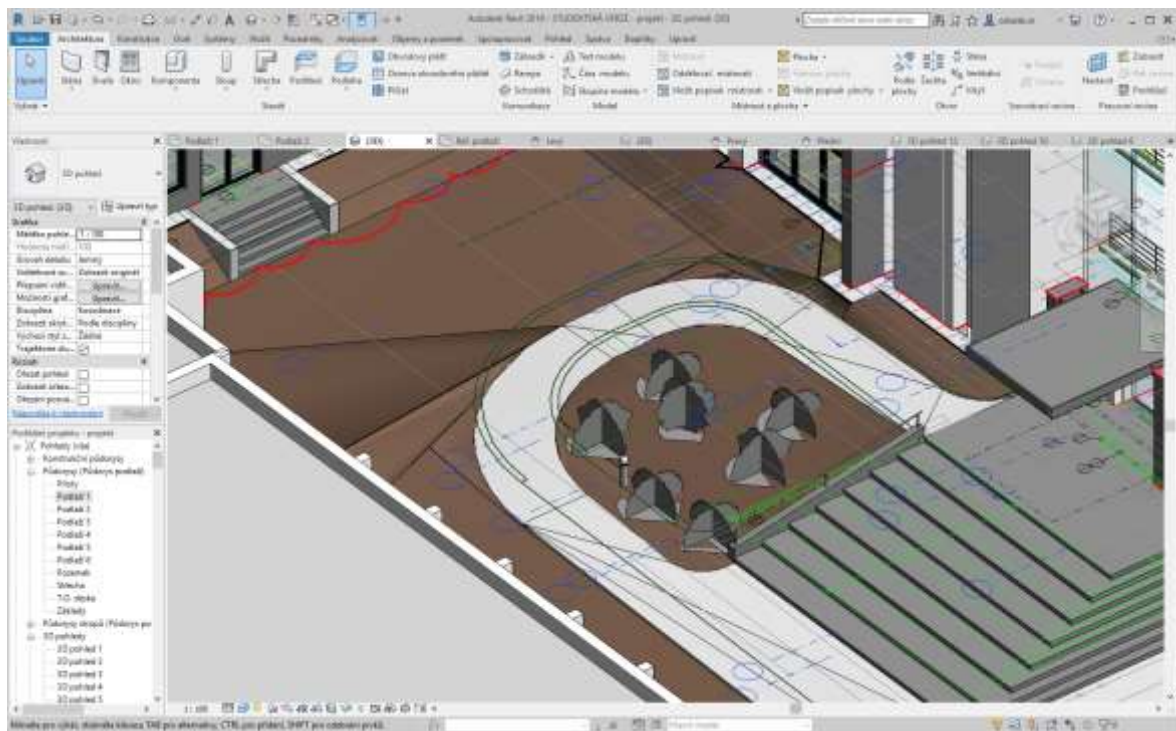


V úpravách dílčích prvků se nabízí možnost upravit výšku rampy, klikem na jednotlivé body rampy se výška přepíše na námi požadovanou výšku.



Obrázek 20 – Úprava výšky rampy [autor]

Zde na obrázku lze vidět kompletní rampu vytvořenou dle návodu v zobrazení 3D.

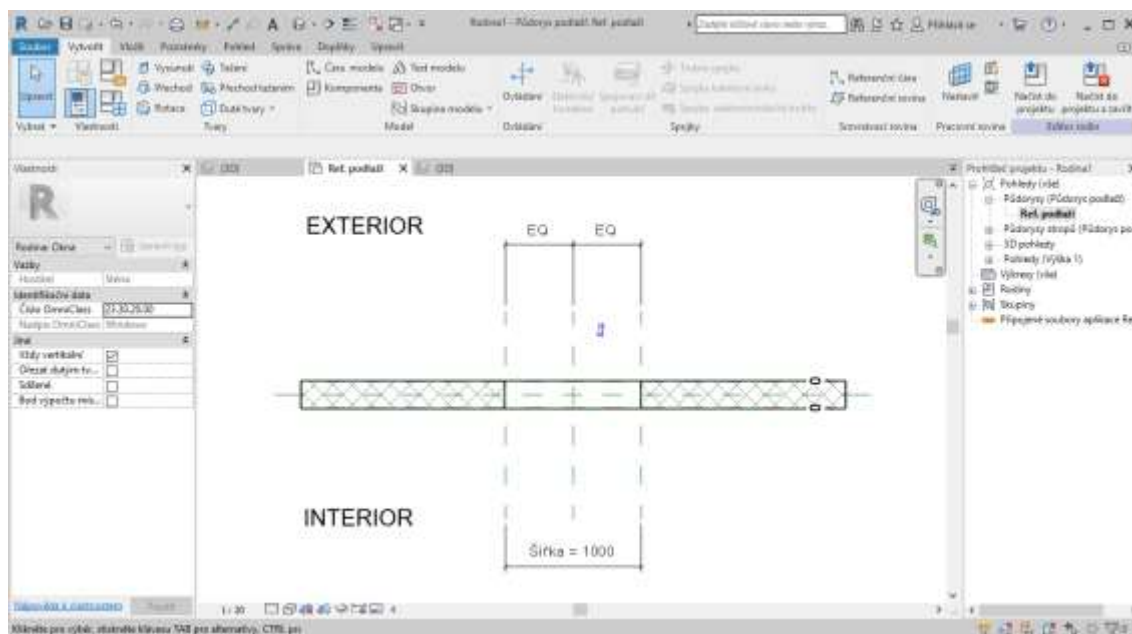


Obrázek 21 – 3D zobrazení - rampa [autor]

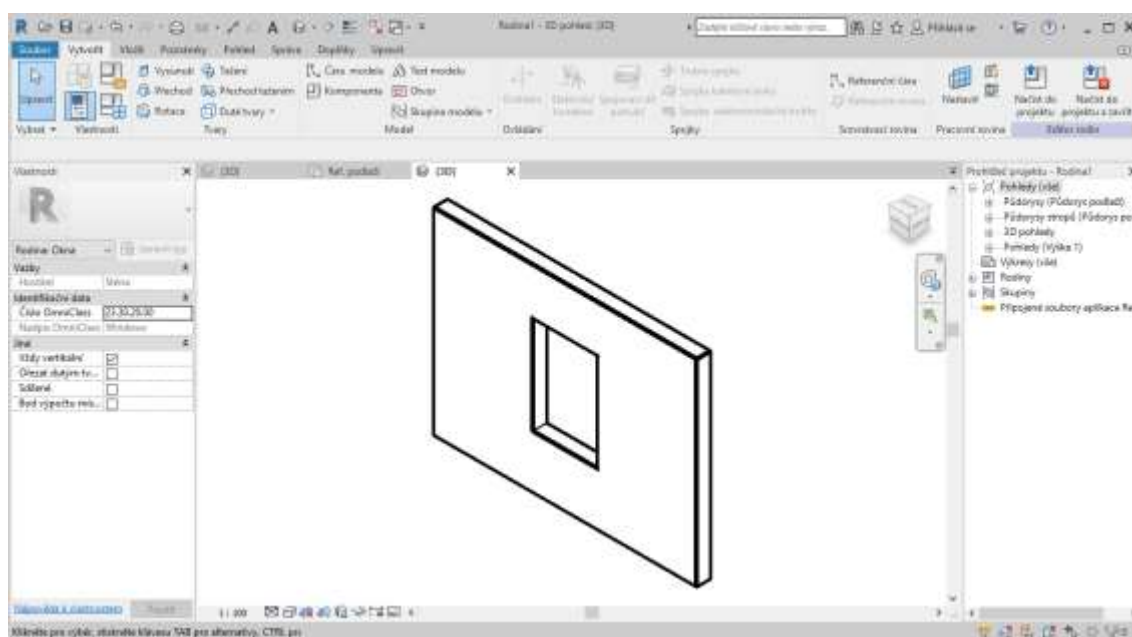
## 9.3 Vytváření vlastních knihovních prvků v Revit 2019

### 9.3.1 Tvorba Rodiny – Okna

Revit má již přednastavené rodiny (knihovní prvky), které se dají použít nebo i upravit do daných rozměrů. Pokud ale projekt obsahuje specifické objekty, které Revit nemá přednastavené, je třeba vytvořit si své vlastní pomocí soubor – nové – rodiny (vytvoří sadu komponent k použití v projektu). Tím se otevře knihovna s různými možnostmi rodin, které lze použít k vytváření nových rodin. V této kapitole bude popsán postup tvorby oken. Proto se zvolí přednastavená šablona okna. Po výběru nové rodiny se v Revitu otevře přednastavená šablona pro tvorbu oken s otvorem ve zdi.

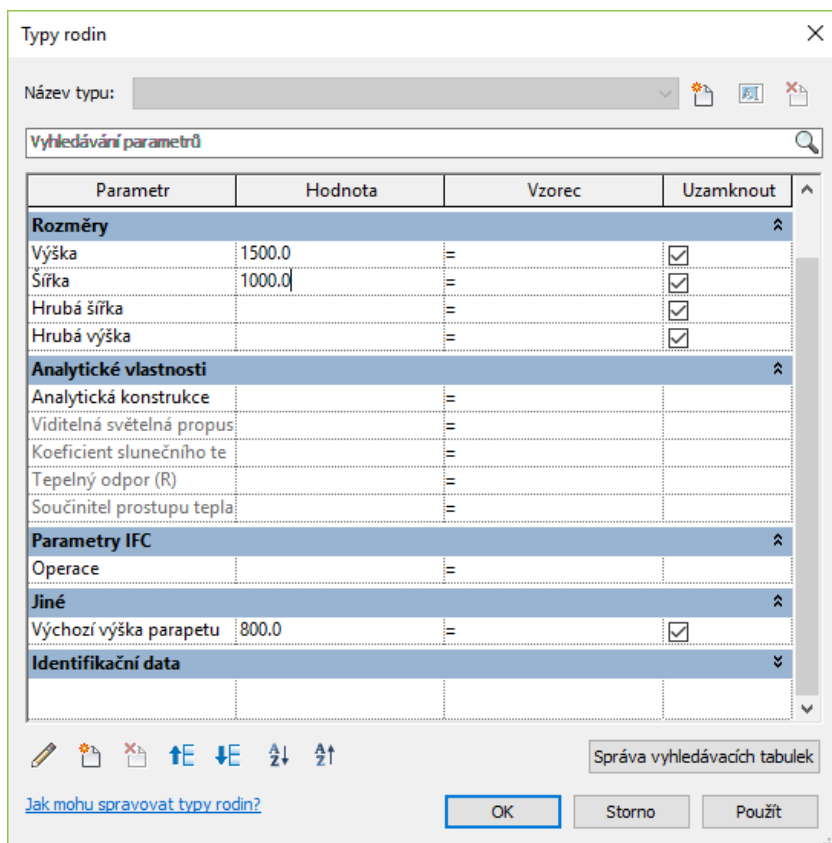


Obrázek 22 – Revit – šablona okna, 2D [autor]



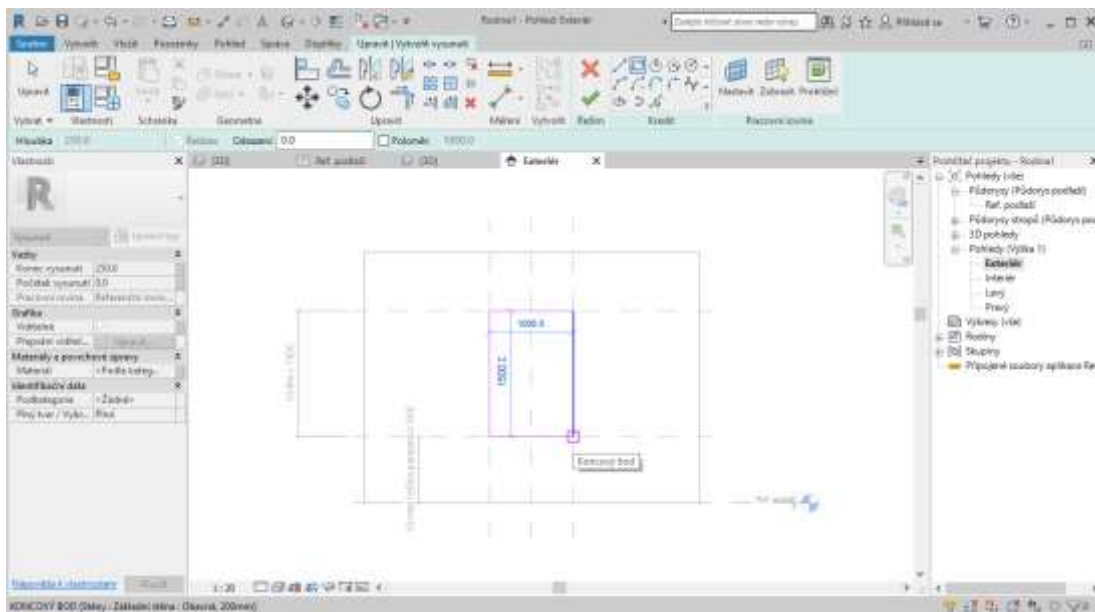
Obrázek 23 – Revit – šablona okna, 3D [autor]

Nutností je přednastavit správnou šířku zdi, do které bude umístováno dané okno, z důvodu správného zobrazování ve 2D a ve 3D. Následně je třeba nastavit šířku, výšku a výšku parapetu. Toto nastavení se nachází ve vlastnostech typu rodiny.

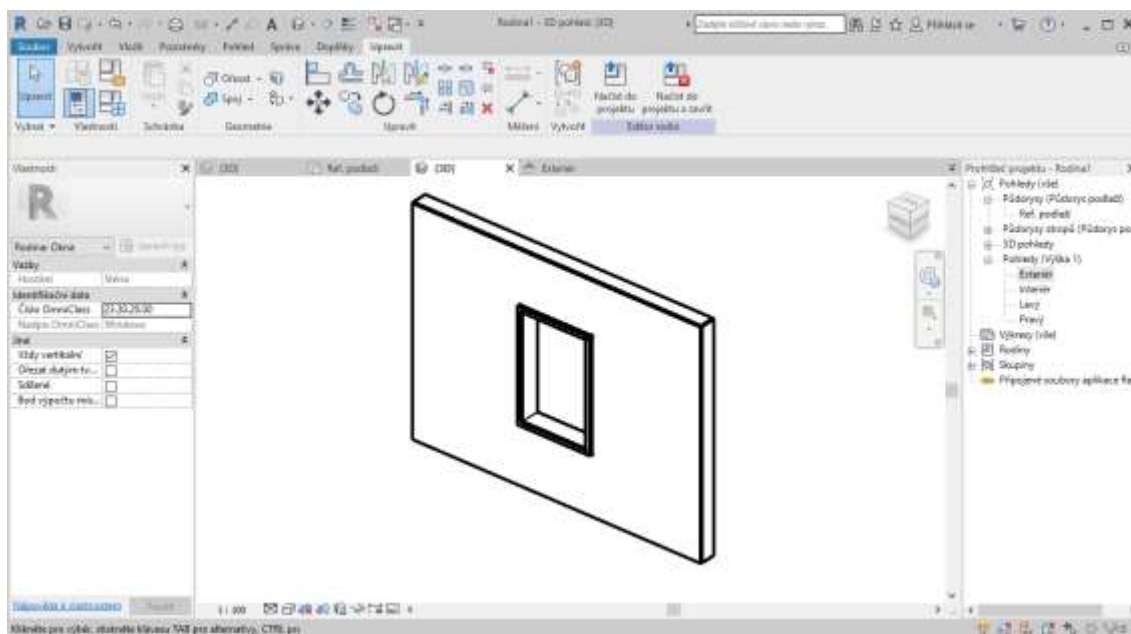


Obrázek 24 – Revit – šablona, nastavení rozměrů budoucího okna [autor]

Po správném nastavení všech předchozích bodů se potvrdí úpravy tlačítkem použít. Dále probíhá samotné vytváření okna pomocí vytvořit – vysunutí. Po vytvoření rámu se odsouhlasí vytvoření a rám, který se narýsoval, se zobrazí jak ve 2D tak ve 3D.

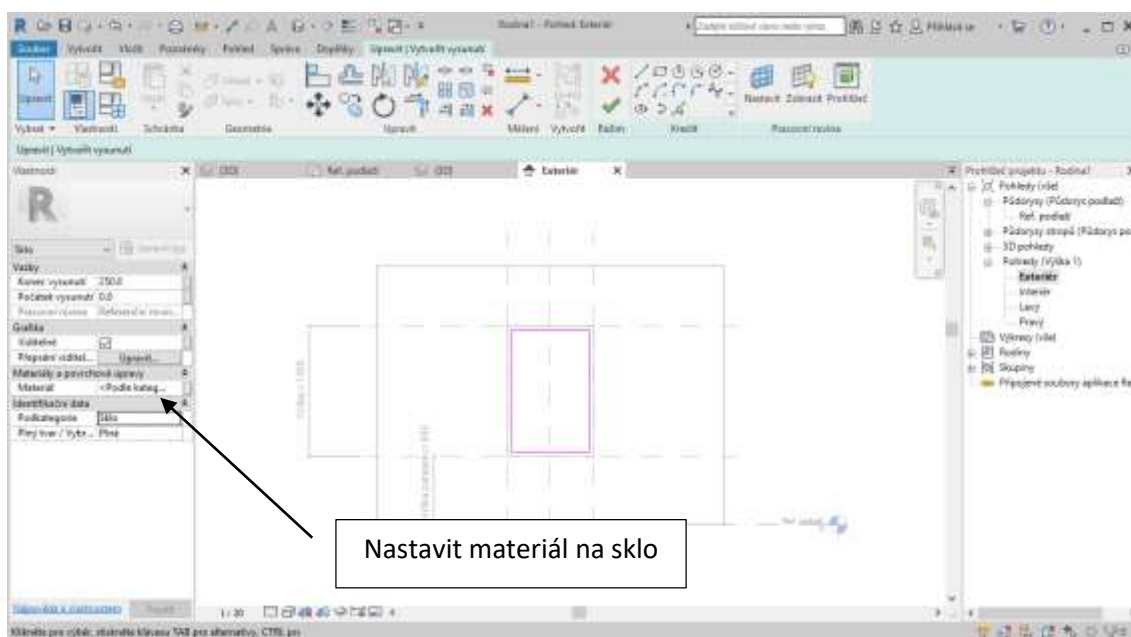


Obrázek 25 – Revit – šablona, tvorba rámu [autor]



Obrázek 26 – Revit – šablona, hotový rám ve 3D[autor]

Pro vytvoření zasklení se zvolí stejný postup jako u rámu jen s menší změnou a to, že ve vlastnostech v identifikačních údajích se podkategorie změni na sklo.



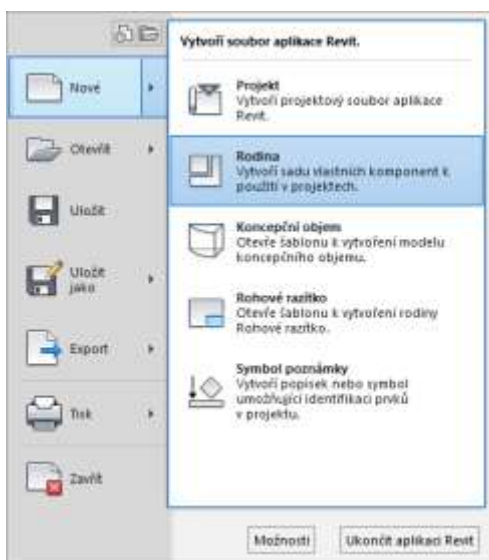
Obrázek 27 – Revit – šablona, tvorba zasklení [autor]

Vytvořenou komponentu uložíme tak, že ji načteme do projektu a sama se uloží jako rodina1. Následně si komponentu přejmenujeme dle vlastních potřeb pro lepší orientaci. Tato rodina se dále může libovolně upravovat díky režimu upravit rodinu, kde se otevře stejné rozhraní jako u vytváření.



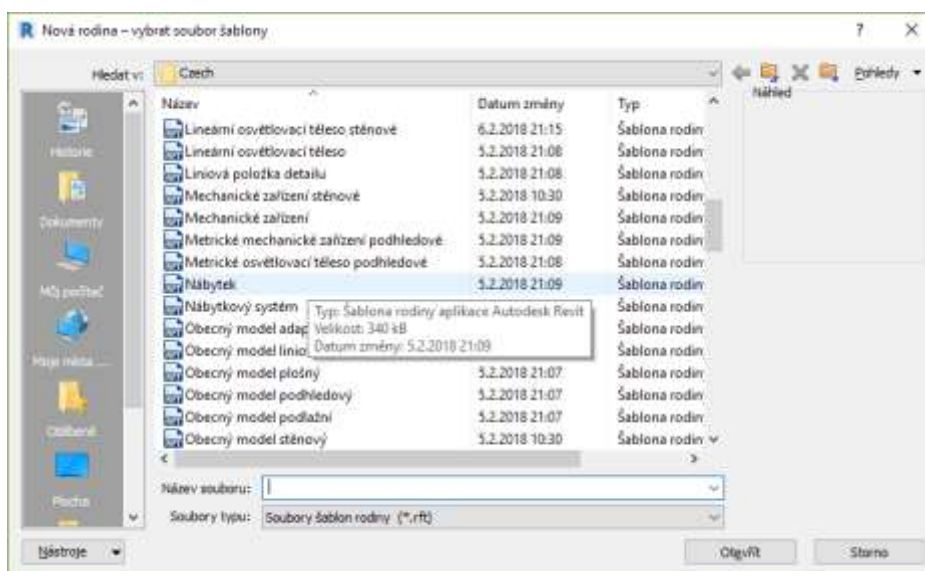
### 9.3.2 Tvorba Rodiny – nábytek

V kapitole tvorby nábytku bude rozepsán postup tvorby venkovní lavičky. U tvorby lavičky se postupuje obdobně jako u tvorby oken. Jako první krok je potřeba vytvořit novou rodinu dle obrázku.



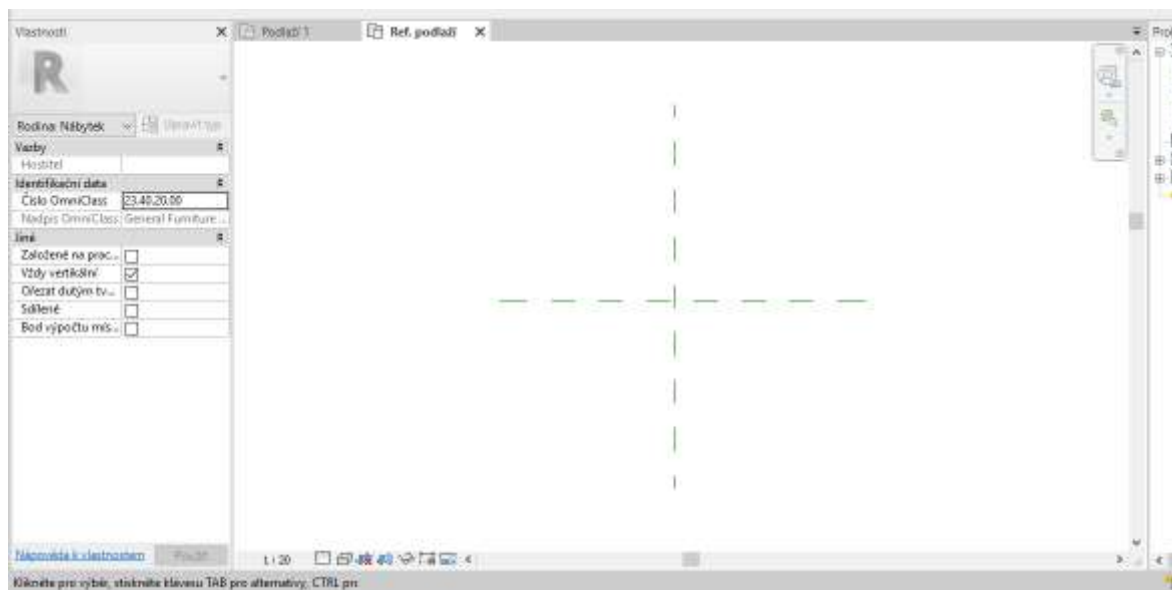
Obrázek 28 – Nová rodina [autor]

V knihovně rodin se opět vybere příslušná rodina. Otevře se rodina nábytek se správným rozložením pro tvorbu nábytku.



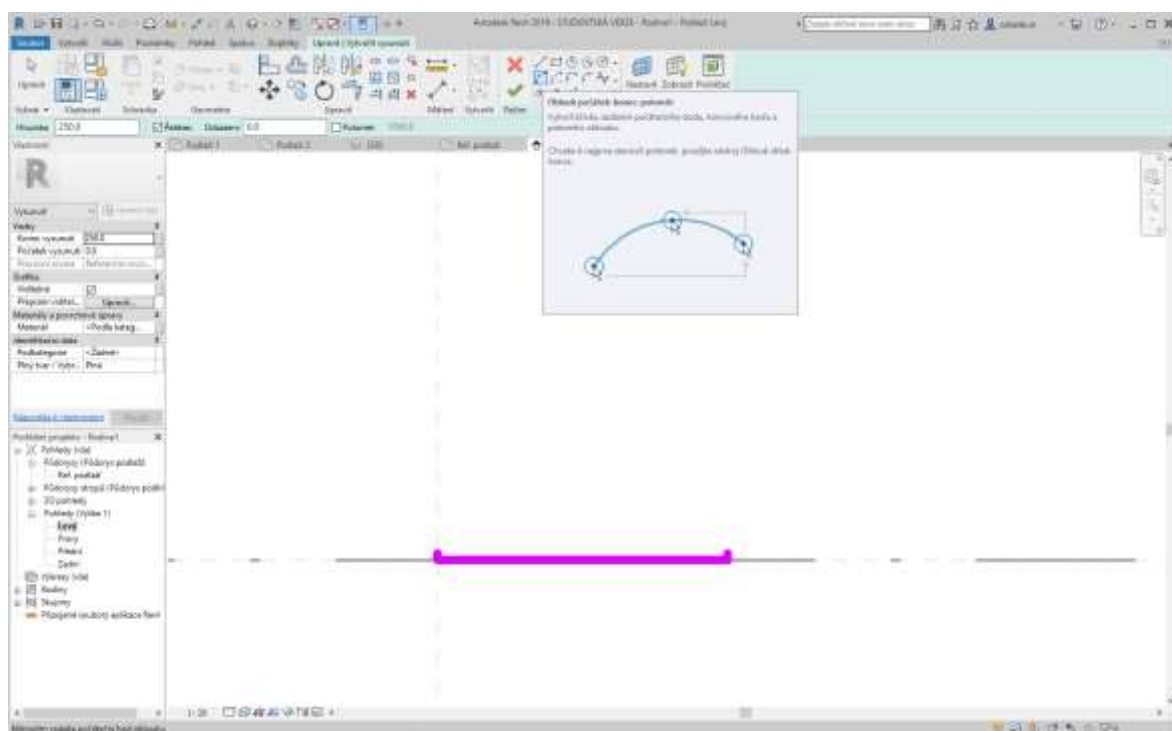
Obrázek 29 – Knihovna – nové rodiny [autor]

Po výběru rodiny nábytek se otevře pracovní plocha se šablonou pro tvorbu nábytku. Viz. obrázek pod textem.



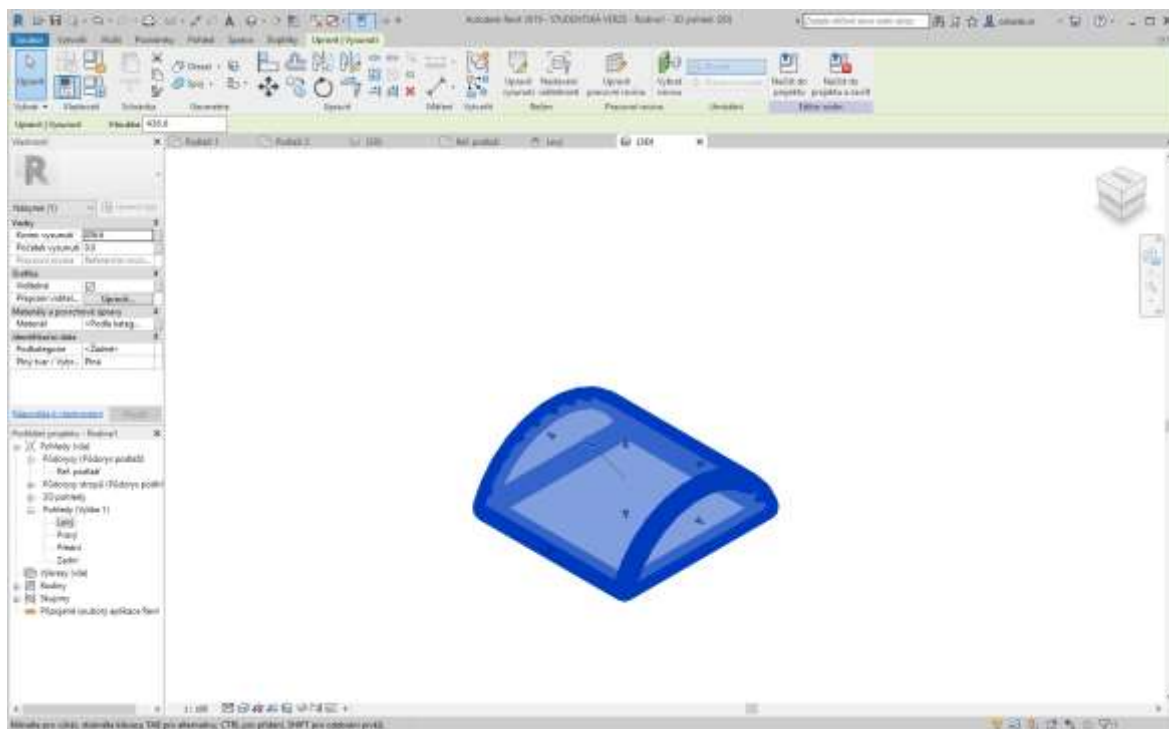
Obrázek 30 – Šablona [autor]

Dalším krokem je sestavení jednotlivých prvků lavičky.



Obrázek 31 – Jednotlivé prvky lavičky [autor]

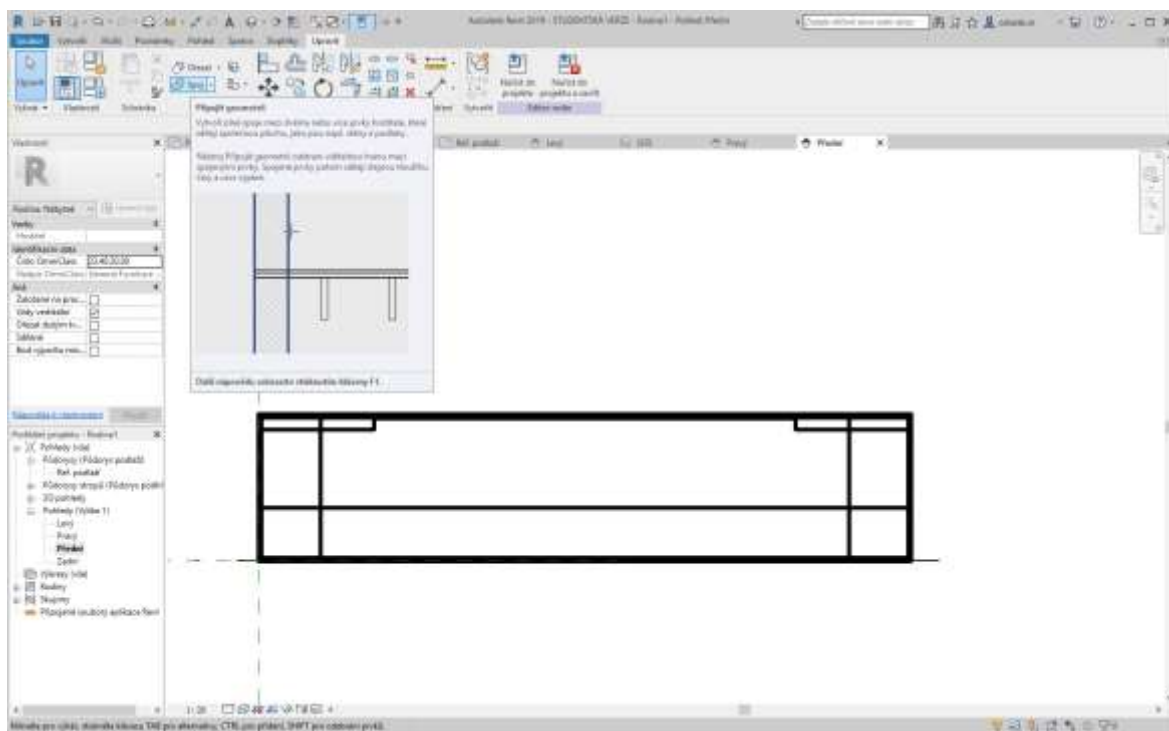
Jednotlivé prvky je nutno kreslit v různých pracovních rovinách (vodorovné prvky v pohledu a svislé prvky v půdorysu). Každý prvek je taky nutno upravit do požadované délky pomocí natažení.



Obrázek 32 – Prvek lavičky [autor]

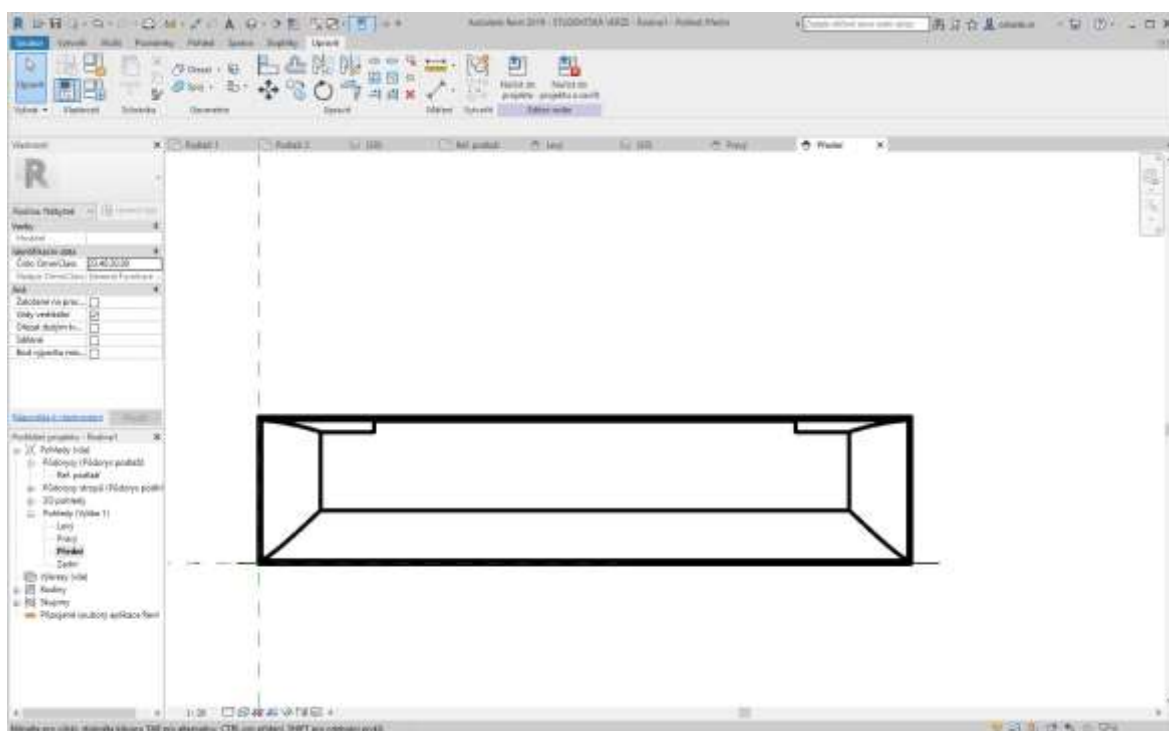
Zde jsou všechny prvky na svém místě, ale zobrazení v pohledu není správné, proto je nutno všechny prvky spojit v jeden celek. Tento úkon se provede pomocí úprav a možnosti spojit.





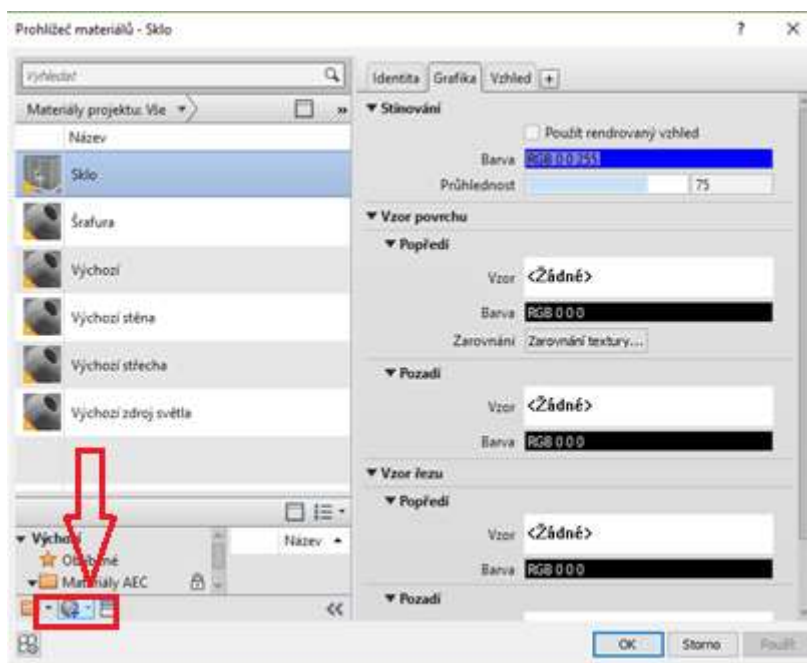
Obrázek 33 – Lavička ve špatném zobrazení [autor]

Tento obrázek ukazuje, jak by měla lavička vypadat po správném spojení prvků.



Obrázek 34 – Správné zobrazení lavičky [autor]

Na závěr se nastaví materiál. Pokud knihovna neobsahuje dostatek materiálů, nachází se zde možnost, si vytvořit vlastní materiál. V tomto případě potřebujeme materiál beton a dřevo, oba tyto prvky najdeme v knihovně při vytváření nových materiálů.

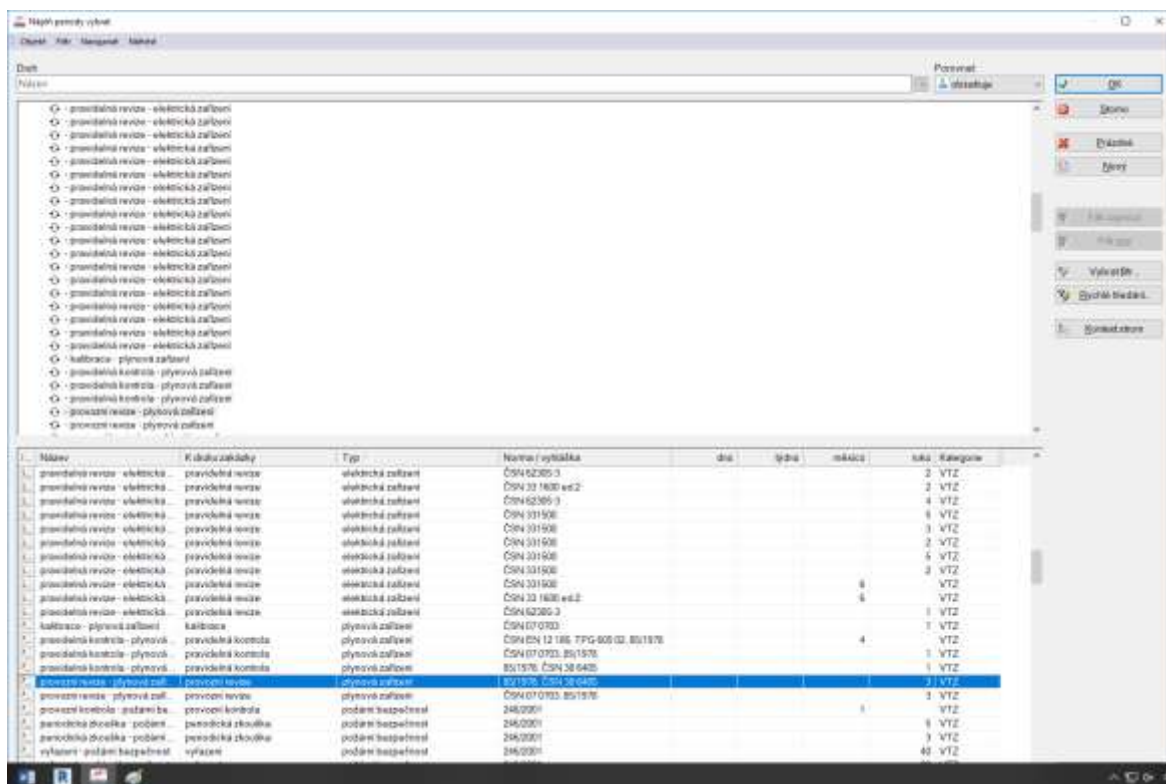


Obrázek 35 – Prohlížeč materiálů [autor]

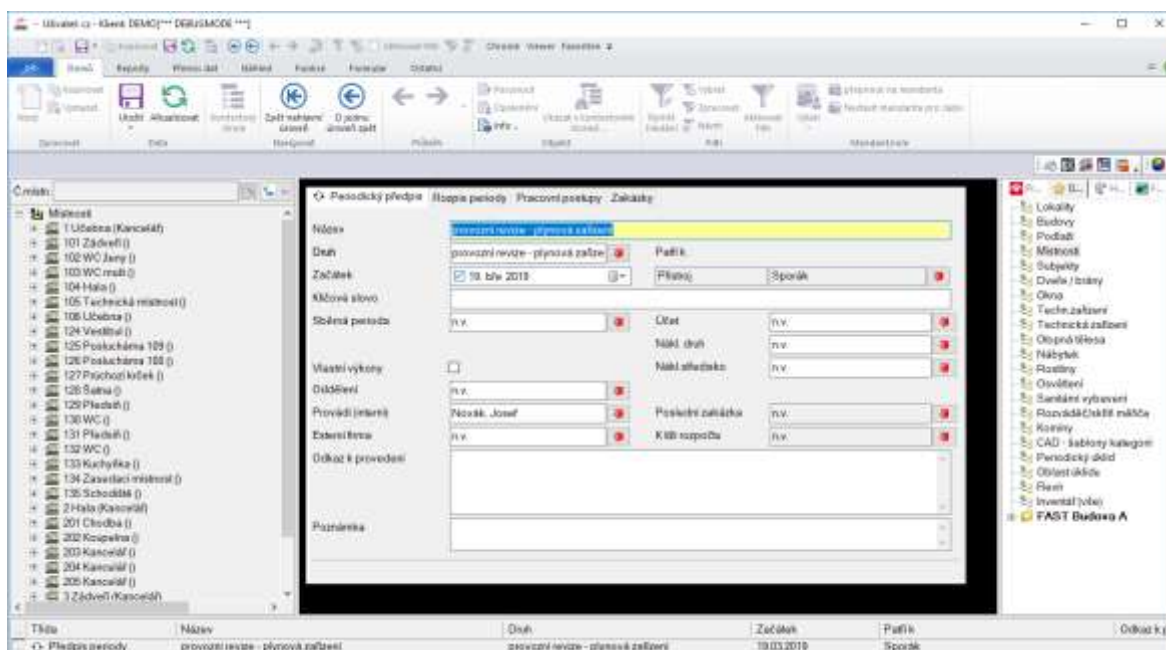


Obrázek 36 – Vizualizace hotové lavičky [autor]





Následující obrázek popisuje návrh již vybrané revize, kde se určí začátek, kdy se přístroj zavedl do provozu a konec, kdy se plánuje obměna zařízení (vyřazení zařízení). Dále se v periodickém předpise uvádí jméno zaměstnance, který bude revizi/kontrolu provádět.



Obrázek 39 – Návrh revize v pit-FM [autor]





## 10 Závěr

Zjevné z celé práce je, že BIM proces je velice zdoluhavý a propracovaný proces novodobé historie ve stavebnictví. Přináší spoustu ulehčení a vynikající komunikaci mezi účastníky celého životního cyklu stavby od přípravné fáze přes fázi realizační, fázi užívání až po fázi likvidační. V celém životním cyklu stavby máme aktuální údaje o stavbě, se kterými můžeme pracovat a aktualizovat například po náročné rekonstrukci.

Celá práce byla zaměřena na vytvoření a využití informačního modelu budovy H Stavební fakulty Vysoké školy Báňské, dále měla vysvětlit problematiku BIM s jednotlivými termíny vyskytujícími se v práci s tímto procesem. V teoretické části je rozebráno aktuální postavení BIM ve Finsku a v České republice. Tyto dvě země jsou porovnány z toho důvodu, jelikož jsem měl tu čest poznat úroveň stavebnictví v procesu BIM ve Finsku díky studijnímu programu Erasmus +. Jako srovnání těchto dvou zemí je vhodné uvést, že Česká republika má co dohánět, aby se ocitla na stejné úrovni, jako je momentálně Finsko s procesem BIM. Finsko již dlouhou dobu apeluje na využívání BIM a nachází se v mnoha regulacích a zákonech. V dnešní době se ve Finsku nachází celá města, která jsou vymodelovaná se silnicemi, mosty, a dokonce i kanalizační sítě s dostupnými informacemi o každém objektu. Věřím, že Česká republika nezaspí dobu a bude stále posouvat svůj postoj kupředu k BIM a k povinnému zavádění BIM jakožto je tomu i ve Finsku. V celé práci byly popsány termíny, se kterými je možnost se setkat při práci s BIM a novinky, které nyní ostřelují světový a evropský BIM. Dále je v teoretické části popsána fáze realizační s uplatněním BIMu na staveništi, kde může poskytnout větší bezpečí při práci. Podrobněji je rozepsána fáze užívání, na kterou se dnes začíná klást větší důraz z důvodu úspor, které mohou dosáhnout až na 20% jen ve správě budov z celkových nákladů v celém životním cyklu stavby a z důvodu prodloužení životnosti a delší užítosti stavby.

Část praktická se zabývá využitím a modelováním v programu Revit od základního nastavení až po tvorbu vlastních atypických prvků. Vytváření různých komponent je nedílnou součástí projektování, a proto je zde popsáno nastavování i vytváření ramp, světlíků a knihovních prvků. V poslední části se nachází převod informací do programu pro správu majetku pit-FM. K celkovému vyhodnocení náročnosti bych uvedl, že náročnost se odvíjí od znalostí v rýsování a v práci s programem Revit a pit-FM. Lehčí náročnost byla v rýsování základních věcí jako jsou stěny, podlahy, stropy, sloupy, základy



a jejich správné nastavení, těžší bod v práci je vytváření vlastních knihovních prvků a práce na detailech, které zaberou nejvíce času. Práce v pit-FM, jelikož jsem se s tímto programem setkal poprvé, byla poněkud těžší, ale ne těžší než vytváření vlastních prvků a detailů v programu Revit. Celkový souhrn náročnosti je průměrně náročná práce dle mých znalostí a zkušeností.

Dokončením této práce jsem pochopil, jak náročný a obsáhlý je proces BIM, a zároveň kolik ulehčí práce při projektování, komunikaci mezi účastníky, práci na staveništi a následně při správě budov se všemi informacemi, které jsou dohromady ihned po ruce. Proces BIM je v posledních letech na velkém vzestupu a lze čekat stálý a mnohem strmější vzestup této nové metody. Největší vzestup lze čekat po roce 2022, kdy BIM bude začleněn pro všechny nadlimitní zakázky. Zcela jistě BIM nahradí softwary ve 2D, jako když Autocad nahradil rýsovací prkna v projekčních kancelářích. Ta samá změna čeká i správce budov, kdy místo mnoha výkresů a dokumentů dostanou pouze flashku se všemi údaji.



## Seznam použité literatury a informačních zdrojů

### Literatura a odborné publikace:

- [1] ČERNÝ, M. a kolektiv. BIM příručka : 1. vydání. Praha : Odborná rada pro BIM, 2013. 75 s. ISBN 978-80-260-5297-5
- [2] EASTMAN, Chuck, TEICHOLZ, Paul, SACKS, Rafael a LISTON, Kathleen. BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers, and Contractors. 2. vydání. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc., 2011. 626 s. ISBN 978-0-470-54137-1
- [3] HARDIN, Brad. BIM and Construction Management: Proven Tools, Methods, and Workflows. 1. vydání. Indianapolis, Indiana: Wiley Publishing, Inc., 2009. 340 s. ISBN 978-0-470-40235-1
- [4] KUDA, František, BERAN, Václav, DLASK, Petr, WERNEROVÁ, Eva. Management ekonomiky správy majetku: 1. vydání. Praha : Professional publishing, 2018. 280 s. ISBN 978-80-88260-03-5

### Publikace:

- [5] BuildingSMART. Common BIM requirements 2012 series 1 General part [online]. [Citace: 10. 1 2019]. Dostupné z: [https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/cobim\\_1\\_general\\_requirements\\_v1.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/cobim_1_general_requirements_v1.pdf)
- [6] BuildingSMART. Common BIM requirements 2012 series 12 Use of models in facility management [online]. [Citace: 10. 1 2019]. Dostupné z: [https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/cobim\\_12\\_bim\\_fm\\_v1.pdf](https://buildingsmart.fi/wp-content/uploads/2016/11/cobim_12_bim_fm_v1.pdf)
- [7] MINISTERSTVO PRŮMYSLU A OBCHODU. Koncepce zavádění metody BIM v České republice [koncepce]. www.mpo.cz, 2017, [Citace: 15. 11 2018]. 49 s. Dostupné z: <https://www.mpo.cz/assets/cz/stavebnictvi-a-suroviny/bim/2017/10/Koncepce-zavadeni-metody-BIM-v-CR.pdf>

## **Odborné prezentace:**

[8] BuildingSMARTnordic. BuildingSmart Finland [online]. [Citace: 5. 12 2018]. Dostupné z: [http://www.buildingsmartnordic.org/resources/buildingsmart-nordic-ja-eesti-avatud-bim-umarlaud/bS\\_Finland\\_20120213.pdf](http://www.buildingsmartnordic.org/resources/buildingsmart-nordic-ja-eesti-avatud-bim-umarlaud/bS_Finland_20120213.pdf)

[9] SAMEDCPOST. BIM –UNDERSTANDING THE PROCESS [online]. [Citace: 11. 11 2018]. Dostupné z: [http://www.samedcpost.org/docs/presentation\\_bim\\_031611.pdf](http://www.samedcpost.org/docs/presentation_bim_031611.pdf)

## **Internetové zdroje:**

[10] 8DBIM. 8D modelovací nástroj BIM pro prevenci nehod [online]. [Citace: 10. 3 2019]. Dostupné z: <https://8dbim.weebly.com/8d.html>

[11] BIMfo. Co je COBie [online]. [Citace: 5. 3 2019]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/Co-je-COBie.aspx>

[12] BIMfo. Jak zvolit úroveň LOD [online]. [Citace: 10. 2 2019]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/Jak-zvolit-uroven-LOD.aspx>

[13] BIMfo. Přínosy BIM pro správce Budov [online]. [Citace: 22. 12 2018]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Prinosy-pro-spravce-budov.aspx>

[14] BIMfo. Význam metody BIM pro stavební praxi [online]. [Citace: 15. 2 2019]. Dostupné z: <https://www.bimfo.cz/Aktuality/Vyznam-metody-BIM-pro-stavebni-praxi-v-CR.aspx>

[15] Blog.drawbotic. The BIM revolution in building management [online]. [Citace: 3. 3 2019]. Dostupné z: <https://blog.drawbotics.com/2018/11/07/the-bim-revolution-in-building-management/>

[16] BuildingSMART. Technical Vision [online]. [Citace: 10. 1 2019]. Dostupné z: <https://www.buildingsmart.org/standards/technical-vision/>

[17] CAD blog. Rizika BIM technologie [online]. [Citace: 1. 1 2019]. Dostupné z: <http://cad.blog.cz/0607/rizika-bim-technologie>

[18] CADstudio. AEC Collection [online]. [Citace: 8. 1 2019]. Dostupné z: <https://www.cadstudio.cz/aeccollection>

- [19] CEGRA. Zavádění BIM v ČR [online]. [Citace: 10. 12 2018]. Dostupné z: <http://www.cegra.cz/bim/zavadeni-bim-v-cr/>
- [20] Craigsewell. Lonely BIM to Collaborative BIM [online]. [Citace: 15. 3 2019]. Dostupné z: <http://www.craigsewell.co.uk/lonely-bim-to-collaborative-bim/>
- [21] ČUZK. Nahlížení do katastru nemovitostí [online]. [Citace: 4.3 2019]. Dostupné z: <https://nahliznidokn.cuzk.cz/>
- [22] GEOSPATIAL BLOGS. BIM market in tornado of demand in Finland [online]. [Citace: 30. 1 2019]. Dostupné z: <https://geospatial.blogs.com/geospatial/2014/11/status-of-bim-in-finland-a-bim-early-adopter.html>
- [23] GEOSPATIAL WORLD. BIM adoption and implementation around the world: Initiatives by major nations [online]. [Citace: 22. 2 2019]. Dostupné z: <https://www.geospatialworld.net/blogs/bim-adoption-around-the-world/>
- [24] Innova-systems. Solidworks BIM in the Architectural and Construction industry [online]. [Citace: 1. 2 2019]. Dostupné z: <https://www.innova-systems.co.uk/solidworks-architectural-construction-industry-bim/>
- [25] ITCON. A review of the efforts and roles of the public sector for BIM adoption worldwide [online]. [Citace: 13. 1 2019]. Dostupné z: [https://www.itcon.org/papers/2015\\_27.content.01088.pdf](https://www.itcon.org/papers/2015_27.content.01088.pdf)
- [26] Koncepce BIM. Analýza současného stavu zavádění BIM v ČR [online]. [Citace: 12. 1 2019]. Dostupné z: <https://www.koncepcbim.cz/215-4-2-analyza-soucasneho-stavu-zavadeni-bim-v-cr>
- [27] KONSTRUKCE odborný časopis pro stavebnictví a strojírenství. BIM jako nástroj efektivního projektování, výstavby a správy [online]. [Citace: 8. 12 2018]. Dostupné z: <http://www.konstrukce.cz/clanek/cklop-bim-jako-nastroj-efektivniho-projektovani-vystavby-a-spravy/>
- [28] PINTEREST. NORMALIZACIÓN DE LOD-LOI [online]. [Citace: 1. 2 2019]. Dostupné z: <https://www.pinterest.at/pin/845762004999119638/>
- [29] Scan2CAD. Top 10 Benefits of Building Information Modeling (BIM) [online]. [Citace: 28. 12 2018]. Dostupné z: <https://www.scan2cad.com/cad/benefits-of-bim/>

- [30] SRINSOFT. BIM Level of Development (LOD) 100, 200, 300, 400 and 500 [online]. [Citace: 20. 2 2019]. Dostupné z: <https://www.srinsofttech.com/bim-level-of-development-lod-300-400-500.html>
- [31] TheBIMhub. Introducing Open & Closed BIM [online]. [Citace: 8. 3 2019]. Dostupné z: <https://thebimhub.com/2017/03/21/introducing-open-closed-bim-bim-journal-01-01/#.XG8A3vZFy01>
- [32] THENBS. Working towards a unified approach to BIM in Europe [online]. [Citace: 11. 12 2018]. Dostupné z: <https://www.thenbs.com/knowledge/working-towards-a-unified-approach-to-bim-in-europe>
- [33] TRUECAD. Level of development LOD [online]. [Citace: 4.3 2019]. Dostupné z: <https://www.truecadd.com/level-of-development-lod.php>
- [34] Tvstav. Pilotní projekt a principy BIM byly otestovány při realizaci stavby modernizace ŽST Č. Lípa [online]. [Citace: 15. 3 2019]. Dostupné z: <http://tvstav.cz/clanek/4517-pilotni-projekt-a-principy-bim-byly-otestovany-pri-realizaci-stavby-modernizace-zst-c-lipa>
- [35] TZB-info. Životní cyklus staveb [online]. [Citace: 13. 10 2018]. Dostupné z: <https://www.tzb-info.cz/udrzba-budov/10219-zivotni-cyklus-staveb>
- [36] VZprofi. Vláda schválila koncepci k zavádění metody BIM v ČR [online]. [Citace: 15. 2 2019]. Dostupné z: [https://www.vzprofi.cz/33/vlada-schvalila-koncepci-k-zavadeni-metody-bim-v-cr-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox\\_Z7eG0m9IU3yQ\\_frG6ZKvSQ4/](https://www.vzprofi.cz/33/vlada-schvalila-koncepci-k-zavadeni-metody-bim-v-cr-uniqueidgOkE4NvrWuOKaQDKuox_Z7eG0m9IU3yQ_frG6ZKvSQ4/)
- [37] WACHAL. BIM pro bezpečné staveniště [online]. [Citace: 4.3 2019]. Dostupné z: <https://www.wachal.cz/bim-pro-bezpecne-staveniste/>

## Seznam obrázků a tabulek

<i>Obrázek 1 – BIM [24]</i>	13
<i>Obrázek 2 – AEC Collection [18]</i>	22
<i>Obrázek 3 – BIM proces [15]</i>	23
<i>Obrázek 4 – Level of development [28]</i>	26
<i>Obrázek 5 – Level of detail [33]</i>	26
<i>Obrázek 6 – Model BIM [15]</i>	29
<i>Obrázek 7 – BIM na staveništi [37]</i>	31
<i>Obrázek 8 – Životní cyklus staveb [35]</i>	39
<i>Obrázek 9 – Katastrální mapa [21]</i>	42
<i>Obrázek 10 – Katastrální mapa – ortofoto [21]</i>	42
<i>Obrázek 11 – Informace o pozemku [21]</i>	43
<i>Obrázek 12 – Seznam nemovitostí na LV [21]</i>	44
<i>Obrázek 13 – Vytváření světlíku [autor]</i>	45
<i>Obrázek 14 – Výběr druhu střechy – skleněné zasklení [autor]</i>	46
<i>Obrázek 15 – Obrázek 15 – Nastavení velikosti sklonu [autor]</i>	46
<i>Obrázek 16 – 3D zobrazení - světlík [autor]</i>	47
<i>Obrázek 17 – Tvorba rampy [autor]</i>	48
<i>Obrázek 18 – Náčrt rampy [autor]</i>	48
<i>Obrázek 19 – Nastavení dílčích prvků [autor]</i>	49
<i>Obrázek 20 – Úprava výšky rampy [autor]</i>	49
<i>Obrázek 21 – 3D zobrazení - rampa [autor]</i>	50
<i>Obrázek 22 – Revit – šablona okna, 2D [autor]</i>	51
<i>Obrázek 23 – Revit – šablona okna, 3D [autor]</i>	51

<i>Obrázek 24 – Revit – šablona, nastavení rozměrů budoucího okna [autor]</i>	52
<i>Obrázek 25 – Revit – šablona, tvorba rámu [autor]</i>	52
<i>Obrázek 26 – Revit – šablona, hotový rám ve 3D[autor]</i>	53
<i>Obrázek 27 – Revit – šablona, tvorba zasklení [autor]</i>	53
<i>Obrázek 28 – Nová rodina [autor]</i>	54
<i>Obrázek 29 – Knihovna – nové rodiny [autor]</i>	54
<i>Obrázek 30 – Šablona [autor]</i>	55
<i>Obrázek 31 – Jednotlivé prvky lavičky [autor]</i>	55
<i>Obrázek 32 – Prvek lavičky [autor]</i>	56
<i>Obrázek 33 – Lavička ve špatném zobrazení [autor]</i>	57
<i>Obrázek 34 – Správné zobrazení lavičky [autor]</i>	57
<i>Obrázek 35 – Prohlížeč materiálů [autor]</i>	58
<i>Obrázek 36 – Vizualizace hotové lavičky [autor]</i>	58
<i>Obrázek 37 – pit-FM, plynový sporák [autor]</i>	59
<i>Obrázek 38 – Revize a kontroly v pit-FM [autor]</i>	60
<i>Obrázek 39 – Návrh revize v pit-FM [autor]</i>	60
<i>Obrázek 40 – Upřesnění návrhu revize v pit-FM [autor]</i>	61
<i>Obrázek 41 – Interní zakázka, pit-FM [autor]</i>	62

## **Seznam grafů**

*Graf 1 – Procentuální vyjádření nákladů životního cyklu stavebních objektů [28]* 40

## **Seznam příloh**

Příloha č. 1 – Vizualizace interiér – předsálí

Příloha č. 2 – Vizualizace exteriér – vstup

Příloha č. 3 – Vizualizace exteriér – pohled od poslucháren



## **Seznam výkresové části**

Výkres č. 01 – Půdorys 1.NP – 1:100

Výkres č. 02 – Řez A-A – 1:100

Výkres č. 03 – Pohled západní – 1:100

**Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra městského inženýrství**

**Příloha č. 1**

**Vizualizace interiér – předsálí**

Student:

Martin Ostárek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2019



**Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra městského inženýrství**

**Příloha č. 2**

**Vizualizace exteriér – vstup**

Student:

Martin Ostárek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2019



**Vysoká škola Báňská – Technická univerzita Ostrava**

**Fakulta stavební**

**Katedra městského inženýrství**

**Příloha č. 3**

**Vizualizace exteriér – pohled od poslucháren**

Student:

Martin Ostárek

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Martin Ferko, Ph.D.

Ostrava 2019

